



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABILITAÇÃO ORAL DE DENTES ENDODONCIADOS COM
OU SEM MEIOS DE TRATAMENTO INTRA-CANALAR**

Trabalho submetido por
Ana Sofia Calado Cabaço
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

fevereiro de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**REABILITAÇÃO DE DENTES ENDODONCIADOS COM OU SEM
MEIOS DE TRATAMENTO INTRA-CANALAR**

Trabalho submetido por
Ana Sofia Calado Cabaço
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Professor Doutor Paulo Maurício

fevereiro de 2019

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o Professor Doutor Paulo Maurício, por toda a ajuda, orientação e disponibilidade na elaboração deste trabalho.

À Universidade Egas Moniz e aos docentes que me acompanharam, pelos conhecimentos transmitidos e pelo percurso académico que me proporcionaram.

Aos meus pais, por acreditarem no meu caminho, pela educação, pelo seu carinho e amor em toda a minha vida, sem eles este percurso não teria sido possível.

A todos os meus amigos e colegas por todos os momentos que passámos juntos, pela amizade e pelo apoio.

RESUMO

A restauração dos dentes com tratamento endodôntico é dos temas mais desafiantes e controversos na Medicina Dentária, existindo várias opções em termos de materiais e de procedimentos clínicos de tratamento a adotar, o que leva a diferentes opiniões no momento da sua escolha.

O médico dentista deve possuir um conhecimento aprofundado das alterações destes dentes, de forma a ser capaz de definir um planeamento de reabilitação, baseado numa abordagem caso a caso.

O tratamento dos dentes endodonciados tem como objetivo devolver ao dente a sua funcionalidade e a viabilidade de manter o mais tempo possível o dente na boca.

A decisão quanto ao tipo de restauração e/ou de retenção intra-radicular é complexa e difícil, pois envolve muitos fatores que variam de acordo com cada caso clínico. Assim, o planeamento de cada caso clínico deve envolver uma avaliação e diagnóstico de acordo com o paciente em causa.

Palavras-chave: Endodontia, espigões, dente com tratamento endodôntico, restauração

ABSTRACT

Restoration of endodontically treated teeth is one of the most challenging and controversial topics in Dentistry, since there are several options for material and clinical procedures and opinions differ on their choice.

Dentists should be able to establish a rehabilitation plan for which they must have deep knowledge of these teeth alterations and change the approach according to each case.

The treatment of endodontic teeth aims to give the tooth its functionality and the viability to keep it as long as possible in the mouth.

The decision as to the type of restoration and/or the possibility of intra-radicular retention is complex and difficult, since it involves many factors that may vary according to each clinical case, according to the patient concerned.

Keywords: Endodontics, Dental Post, Endodontically treated teeth; Dental restoration

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO.....	7
II. DESENVOLVIMENTO	11
II.1 Características dos dentes Endodonciados	11
II.2. O Planeamento na Reabilitação de dentes endodonciados.....	13
2.1 Objectivo	13
2.2 A influência das cavidades na decisão da restauração.	14
2.3 O efeito férula.....	16
2. 4 As Forças Oclusais e Posição na Arcada.....	17
II.3 As opções na Restauração Definitiva.....	18
3.1. Restauração Directa.....	19
3.1.1 Dentes Anteriores	20
3.1.1.2 Facetas	21
3.1.2 Dentes Posteriores	22
3.2 Restaurações Adesivas Indirectas.....	24
3.2.1 Inlay/Onlay.....	25
3.2.2 Overlay.....	25
3.2.3 Endocrown.....	27
3.2.4 Coroas Totais Unitárias.....	28
II.4 Espigões	29
4.1. Tipos de espigões	30
4.2. Indicação de espigões.....	34
4.3. Não indicação de espigões	35
II.5 Cimentação.....	37
5.1. Tipos de Cimento.....	39
5.2. Cimentação do Espigão.....	48
III. CONCLUSÕES.....	51
IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

I. INTRODUÇÃO

A restauração de dentes com tratamento endodôntico é dos temas mais estudados e que causam mais controvérsia em Medicina Dentária, devido à complexidade na abordagem e aplicação dos procedimentos clínicos, bem como às opções de restauração, a serem utilizadas para a restauração destes dentes (Faria, et al., 2011; Ploumaki, Bilkhair, Tuna, Stampf, & Strub, 2013).

O tratamento endodôntico é frequentemente realizado em dentes que perderam a sua vitalidade pulpar, sendo que os tecidos dentários se encontram estruturalmente e quimicamente alterados, com repercussão na biomecânica e também na estética dos dentes (Muniz et al., 2011).

Num dente vital encontra-se, no centro da câmara pulpar, a polpa dentária, a qual corresponde ao tecido conjuntivo laxo, cuja principal função é nutrir e formar a dentina que a rodeia. Para além disso, tem como função manter a sensibilidade, hidratação e defesa do dente, sendo a sua vitalidade fundamental para a concretização de procedimentos dentários restauradores e protéticos de sucesso (Hargreaves, Cohen, & Berman, 2011).

A polpa é constituída por odontoblastos responsáveis pela formação da dentina e, para além disso, numa fase inicial têm interação com o epitélio dentário para a formação do esmalte. A polpa mantém-se vital durante toda a vida e tem a capacidade de responder a estímulos externos. Tanto a dentina como a polpa possuem fibras nervosas nociceptivas (Perdigão, 2016).

O dente pode perder a sua vitalidade aquando de uma lesão pulpar, sendo os microorganismos e os seus subprodutos a maior causa de patologia pulpar e periradicular (Mohammadi & Abbott, 2009).

Quando uma lesão de cárie profunda se instala, pode ocorrer a infeção dos canais radiculares. Adicionalmente, *cracks* coronários podem também estender-se até ao teto pulpar e causar a infeção endodôntica (Zehnder, 2006). Outras causas de infeção

endodôntica que podem comprometer a vitalidade pulpar são os traumatismos, abrasões dentárias ou lesões iatrogênicas (Figura1) (Hørsted-Bindslev & Bergenholtz, 2010).

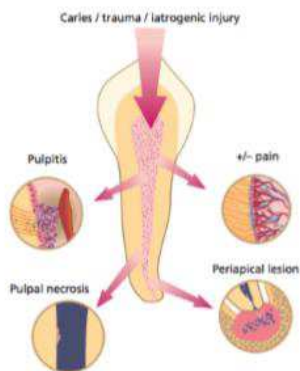


Figura 1. Reações pulparem adversas à cárie, trauma e lesões iatrogênicas (Adaptado de Hørsted-Bindslev & Bergenholtz, 2010)

A flora oral normal que apresenta microorganismos numa relação simbiótica com o hospedeiro, tem funções benéficas, mas se os mesmos tiverem acesso a zonas estéreis, tal como o tecido pulpar ou periradicular, podem comportar-se como agentes patogênicos oportunistas e desencadear doença (Singh, 2016).

Assim, quando o hospedeiro deixa de conseguir desempenhar as suas funções, os microorganismos patogênicos invadem a polpa, encontrando-se frequentemente bacilos anaeróbios gram-negativos e gram-positivos, cocos anaeróbios gram-positivos, bacilos anaeróbios facultativos, *Lactobacillus* e *Streptococcus* anaeróbios facultativos gram-positivos (Zehnder, 2006).

A necessidade de realizar o tratamento endodôntico advém de um diagnóstico clínico que nos pode indicar se o dente se encontra com polpa vital ou se perdeu a sua vitalidade pulpar. O diagnóstico clínico é a ciência que permite detetar e distinguir uma condição de doença, as suas causas e natureza (Hargreaves et al., 2011).

O objetivo do diagnóstico é a identificação da causa do problema, pelo que não se deve avançar para o tratamento sem primeiro ter o diagnóstico realizado (Craig Baumgartner et al., 2016).

Quando ocorre a inflamação pulpar irreversível ou necrose da polpa dentária o tratamento endodôntico está indicado para manter a funcionalidade do dente (Sequeira-Byron et al., 2012).

O tratamento endodôntico (TE) tem como principal objetivo a desinfecção do sistema canal, por forma a eliminar focos de infecção, recorrendo-se para tal à instrumentação mecânica e irrigação química com medicação intra-canal que podem ser realizadas em várias sessões (Mohammadi & Abbott, 2009). Após a remoção do conteúdo vital e necrótico, através dos métodos químico mecânicos, é realizada a obturação do dente para evitar e prevenir a reinfecção bacteriana e ou a recolonização (Kuçi, Alaçam, Yavaş, Ergül-Ulger, & Kayaoglu, 2014).

Embora o tratamento endodôntico inclua a preparação canal, a instrumentação e a obturação, das quais depende em grande parte o seu sucesso, a restauração coronária definitiva é também relevante para o sucesso do tratamento (Stojicic, Zivkovic, Qian, Zhang, & Haapasalo, 2010).

O sucesso do tratamento endodôntico e da sua reabilitação é influenciado, não só pelas técnicas utilizadas durante o tratamento endodôntico, mas também pela preservação da estrutura radicular e coronária (Ree & Schwartz, 2010).

A reabilitação de dentes endodonciados deve ter como objetivo a proteção da estrutura dentária, a prevenção da reinfecção do sistema de canais radiculares e a reposição da estrutura dentária perdida (Hargreaves et al., 2011).

Os dentes endodonciados diferem dos dentes vitais, apresentando como principais alterações a perda da estrutura dentária, tanto coronário como a nível radicular, pelo que é fundamental que o tratamento radicular e a restauração sejam o mais conservadores possível (Gaintantzopoulou, Farmakis, & Eliades, 2018). Para além disso, têm a sua resistência à fratura diminuída, por fatores como perda de estrutura, como resultado da terapêutica endodôntica, pelo acesso cavitário em que ocorre remoção de dentina, por ausência de irrigação sanguínea, ou por lesão de cárie ou trauma. Por outro lado, a posição do dente na arcada devido às forças oclusais e pelo remanescente dentário influenciam também a resistência à fratura (Bonatelli Bispo, 2008).

O planejamento da restauração e das opções na reabilitação de dentes com TE depende significativamente do remanescente coronário. Este parâmetro é mais relevante para o prognóstico, a longo prazo, do dente endodonciado, do que propriamente a escolha do espigão, núcleo ou coroa (Hargreaves et al., 2011). Segundo Zicari *et al.*, 2013 o insucesso dos dentes endodonciados ocorre maioritariamente por falhas na restauração biomecânicas do que por falhas biológicas.

No passado, a escolha da restauração para dentes com grande perda de estrutura coronária incidia mais nos núcleos metálicos fundidos e com coroas metalo-cerâmicas (J. Lin, Shinya, Gomi, & Shinya, 2010). No entanto, como este tipo de reabilitação requer preparos mais invasivos e menos estéticos, mudou-se o paradigma da restauração que tende a ser mais conservador desde que o remanescente dentário o permita (J. Lin et al., 2010).

Atualmente, com o desenvolvimento dos sistemas adesivos e das técnicas, o espigão de fibra de vidro é o mais utilizado, devido às suas propriedades biocompatíveis, bem como a reabilitação em resina composta, com vista à preservação da estrutura dentária (Scotti et al., 2016). Com os vários tipos de espigões que existem e de diferentes materiais, a opção de escolha do mesmo deve seguir os princípios de retenção e resistência, da existência de férula e de uma possível remoção (Mattos, Ribeiro, Rodrigues, de Almeida Antunes, & Faria, 2010).

O médico dentista deve estar ciente das alterações que ocorrem nestes dentes, por forma a ser capaz de planejar e executar o tratamento restaurador mais adequado e optar pela abordagem mais correta para cada caso (Hargreaves et al., 2011).

A capacidade de planejar o tratamento é essencial ao êxito do tratamento endodôntico e deve ter em conta a geometria da cavidade a restaurar, a localização do dente na arcada e a estética. Para além disso, é importante avaliar a presença de parafunções no contexto oclusal e o prognóstico endodôntico/periodontal é fator a considerar (Rocca & Krejci, 2013).

II. DESENVOLVIMENTO

II.1 Características dos dentes Endodonciados

Um dente tratado endodônticamente é um dente que foi submetido a um tratamento do canal radicular, com remoção do tecido pulpar danificado, sendo os canais radiculares limpos, ampliados e selados para evitar recontaminação (Hargreaves et al., 2011).

Uma das características associadas aos dentes endodonciados é a sua fraca resistência quando comparada com o dente vital. No passado, considerava-se que o enfraquecimento do dente e a sua suscetibilidade à fratura estavam associados às mudanças que ocorriam na dentina, após o tratamento. Estudos realizados afirmavam que a mesma se devia principalmente à desidratação da dentina e à perda das ligações cruzadas de colagénio (Schwartz & Robbins, 2004).

No entanto, alguns estudos comparativos demonstram que não há evidência científica suficiente para que se possa afirmar que a fragilidade do dente está relacionada com a dentina. Esses estudos evidenciam que não existem diferenças significativas entre as propriedades físicas da dentina no dente vital ou no dente endodonciado (Sedgley & Messer, 1992; Huang, Schilder, & Nathanson, 1992). Contudo, a perda de fluido dentário tem um papel importante na distribuição de forças e alívio da tensão e pode contribuir para alterações na resposta dos dentes endodonciados a forças oclusais excessivas (Torabinejad, Corr, Handysides, & Shabahang, 2009).

Em 1986 Randow e Glantz, no seu estudo, descreveram que o dente vital tem um mecanismo de proteção que é perdido quando a polpa é removida, resultando na diminuição do mecanismo propriocetor dos dentes sem vitalidade pulpar, ou seja, uma pessoa inadvertidamente pode morder com mais força, causando a fratura do dente (Randow & Glantz, 1986, *cit. in* Schwartz & Robbins, 2004).

Ao considerarmos que os dentes tratados endodônticamente têm falta de estrutura dentária, devido a lesões de cáries, trauma ou pelas restaurações associadas ao acesso cavitário, devemos ter em conta que estes fatores podem estar relacionados com as fraturas do dente endodonciado, após o tratamento (Perdigão, 2016).

Uma das causas é o remanescente dentário. Quanto maior for a perda, menor será o remanescente dentário (Maurício & Reis, 2014). O acesso endodôntico resulta numa perda de integridade estrutural do dente, que leva a um aumento da deflexão das cúspides durante a função mastigatória, provocando um aumento de fraturas e micro-infiltrações nas margens das restaurações (Torabinejad et al., 2009; Schwartz & Robbins, 2004).

Um dos fatores mais críticos é a perda de uma ou de ambas as cristas marginais de um dente. Esta perda provoca uma marcada diminuição da resistência das cúspides, o que predispõe ainda mais um dente à fratura (Hargreaves et al., 2011; Pires, Magne, & Cam, 2012). Cúspides sem suporte, especialmente cúspides com ausência de crista marginal adjacente, associadas a uma excessiva abertura do acesso endodôntico, estão mais propensas à fratura (Hargreaves et al., 2011; Pires et al., 2012).

Outro fator de grande importância é o grau de fadiga a que o dente se encontra exposto, as cúspides tornam-se progressivamente mais frágeis com as repetitivas flexões e deflexões (Hargreaves et al., 2011).

Quanto maior e mais profundo for o acesso endodôntico, mais frágeis se tornam as cúspides sem suporte e maior é a sua deflexão quando submetidas a cargas oclusais. O aumento da deflexão leva à abertura cíclica das margens entre o dente e o material restaurador (Figura2) (Torabinejad et al., 2009).

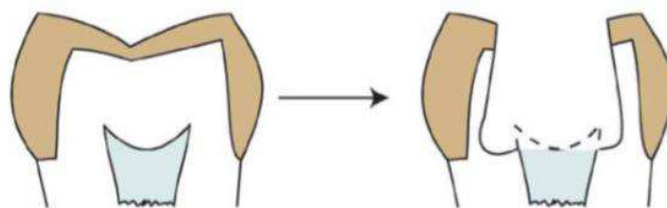


Figura 2. Remoção excessiva de tecido dentário (Fonte: Whitworth et al., 2002)

Reeh *et al* em 1989 ao avaliarem a redução da dureza nos dentes, devido a procedimentos endodônticos e restauradores, constataram que o tratamento endodôntico por si só leva a uma redução em torno de 5% (Reeh, Messer, & Douglas, 1989). A perda de rigidez no dente com uma cavidade oclusal varia entre 14% a 44% e com uma cavidade mésio-ocluso-distal varia entre 20% a 63%. A fragilidade máxima é alcançada com a combinação do acesso endodôntico e a preparação de uma cavidade mésio-ocluso-distal (Hargreaves et al., 2011). Este e outros estudos relacionam o enfraquecimento dos dentes

não tanto pelo tratamento endodôntico em si, mas com a extensão da perda de estrutura dentária associada ao acesso cavitário (Hargreaves et al., 2011).

II.2. O Planeamento na Reabilitação de dentes endodonciados

2.1 Objetivo

Tendo em conta as características do dente endodonciado, é importante planejar a sua reabilitação com vista à longevidade do dente. O sucesso do tratamento endodôntico é de mais de 90% quando bem indicado, mas o tipo de restauração coronária pode levar ao fracasso (Iqbal & Kim, 2008).

Cada caso clínico requer uma avaliação cuidada por parte do médico dentista, por forma a indicar qual a melhor opção de reabilitação. Existem fatores que podem influenciar a decisão, um dos fatores é o remanescente dentário após a preparação do dente (Sorrentino, Salameh, Zarone, Tay, & Ferrari, 2007). Outro fator importante a ter em conta são as forças oclusais a que o dente está sujeito na arcada dentária, que difere nos dentes anteriores e posteriores (Assif & Gorfil, 1994).

Quando ocorre uma lesão extensa do dente com destruição das cristas marginais a proteção das cúspides é importante, de modo a preservar o remanescente dentário (Tamimi, Abi-Nader, Emami, Ahmadi, & Afrashtehfar, 2016). Quando se trata de recobrimento total das cúspides, geralmente na prática clínica são usados os *onlays*, podem ser coroas em ouro, coroas metalo-cerâmicas, porcelana, coroas em resina composta, sendo as mais utilizadas as cerâmicas e resinas compostas pela estética que apresentam (Cheung, 2005).

O módulo de elasticidade dos materiais restauradores de um dente com tratamento endodôntico, também é tido como fator de decisão para o tipo de restauração (Ziad Salameh et al., 2006).

Alguns estudos indicam a colocação de um espigão para fortalecer a raiz do dente. Um estudo recente indicou que a taxa de sobrevivência dos dentes com um espigão de fibra foi de 94,3% e, para os dentes sem espigão, de 76,3% (Guldener et al., 2017). No entanto, outros estudos já realizados indicaram que os espigões podem enfraquecer substancialmente as raízes e devem ser evitados. Uma abordagem adicional sugeriu que

o espigão não melhorou a resistência à fratura durante a oclusão e não apoiou a restauração (Assif & Gorfil, 1994).

Com o princípio da dentisteria minimamente invasiva, associada às novas técnicas adesivas, foi possível dispor de novas soluções restauradoras e fiáveis (Goldstein, 2010). A decisão quanto ao tipo de restauração mais adequada é complexa e depende de muitos fatores, que variam de acordo com o caso clínico (Baratieri, De Andrada, Arcari, & Ritter, 2000).

2.2 A influência das cavidades na decisão da restauração.

Sendo o remanescente dentário um dos fatores chave na decisão da melhor restauração, alguns autores propuseram sugestões terapêuticas.

Foi realizada uma revisão da literatura, com o objetivo de formular *guidelines* para a reconstrução de dentes tratados endodônticamente com espigões e núcleos, tendo-se concluído que os espigões só devem ser usados para a retenção de material, nos casos em que resta pouca substância dentária, ou seja, uma ou nenhuma parede da cavidade (Peroz, Blankenstein, Lange, & Naumann, 2005). Nesta linha de pensamento, Peroz classificou a perda de paredes dentárias em 5 classes, consoante o número de paredes cavitárias remanescentes (Peroz et al., 2005).

Para a restauração de dentes posteriores, foi proposto por Murgueitio 2008 uma classificação segundo a altura e distribuição de paredes remanescentes e coto com uma espessura mínima de 1mm. Classificou em tipo I, IIa, IIb, III e IV, com o objetivo de se fazer uma comparação *standard* e ajudar na decisão pelo tipo de restauração mais adequado ao caso clínico. O autor faz referência às classificações I e II o núcleo de preenchimento com resina composta e uma restauração *onlay*, ou *overlay* e IIb, III e IV núcleo de preenchimento com espigão e coroas totais (Figura 3) (Murgueitio, 2008)

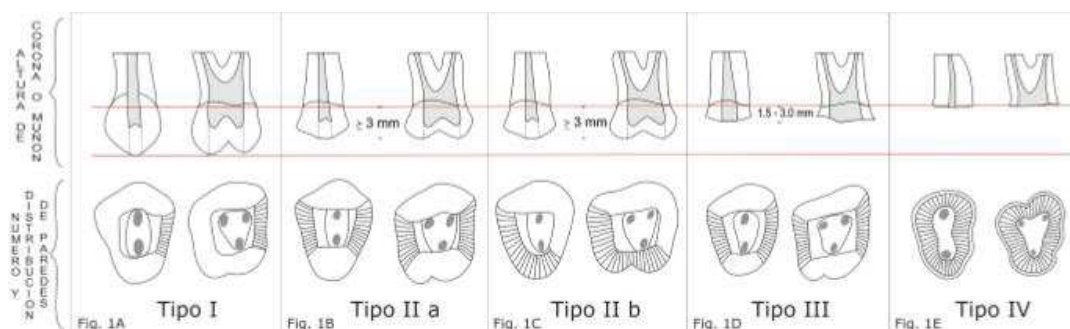


Figura 3. Classificação do tecido remanescente, sugestão terapêutica (Fonte: Murgueitio, 2008)

Maurício e Reis 2014, com base na classificação sugerida, elaboraram uma tabela intitulada: “Influência das cavidades na decisão” com as indicações terapêuticas de acordo com o remanescente dentário e da oclusão. O tipo de cavidade influencia a necessidade de se recorrer a um espigão (Maurício & Reis, 2014). As indicações terapêuticas podem ser verificadas na Tabela 1.

Classe		I	II	III	IV	V
Paredes Axiais		-	Perda de uma	Perda de duas	Perda de três	Perda de todas
Espigão		Não indicado	Não indicado	Indicado	Indicado	Indicado
Excepções		Espessura > 1mm	Espessura < 1mm Altura < 2mm A técnica adesiva pode eliminar esta indicação.	Espessura < 1mm Altura < 2mm A técnica adesiva pode eliminar esta indicação		
Núcleo	Directo	Resina Composta	Resina Composta	Resina Composta	Resina Composta	Resina Composta
	Indirecto	-	-	-	Metálico, Zircónio	Metálico, Zircónio
Restauração definitiva		Qualquer opção pode ser utilizada	Qualquer opção pode ser utilizada.	Qualquer opção pode ser utilizada. Coroas nos posteriores são recomendáveis.	Anteriores: coroa. Posteriores: restaurações indirectas	Coroa
Cargas funcionais aumentadas ou laterais		Overlay	Overlay	Overlay ou Coroa	Coroa	Coroa

Tabela 1. Classificação de remanescente e indicações terapêuticas (Fonte: Maurício e Reis, 2014)

É referido para as classes I, II e III, desde que exista uma espessura mínima de 1mm e uma altura de dentina de 2 mm em todas as paredes, que a opção passa por restaurações diretas ou indirectas em resina composta ou cerâmica: *inlays*, *onlays* e *overlays*. Para as classes IV e V, sempre que se utilizar uma coroa como material restaurador, deve-se

procurar o “efeito férula”. Para tal, é necessário que o remanescente dentário tenha uma altura mínima de 1,5 mm, sendo 2 mm o mais aceite (Maurício & Reis, 2014).

2.3 O efeito férula

Quanto maior for o remanescente acima da margem gengival melhor será o prognóstico de um dente endodonciado. O efeito férula é definido como sendo um “colar” que envolve toda a zona exterior do dente remanescente. É formada pelas paredes e margens da coroa que envolve pelo menos 2 a 3 mm de estrutura dentária remanescente (Jotkowitz & Samet, 2010). A férula previne a fratura de forma significativa, pois reforça a superfície externa, aumenta a área disponível para a adesão, que consiste na altura da dentina abraçada pela coroa protética, e ajuda a uma melhor distribuição de forças na zona cervical do dente sem efeito de cunha (Figura 4) (Didier Dietschi, Duc, Krejci, & Sadan, 2007)

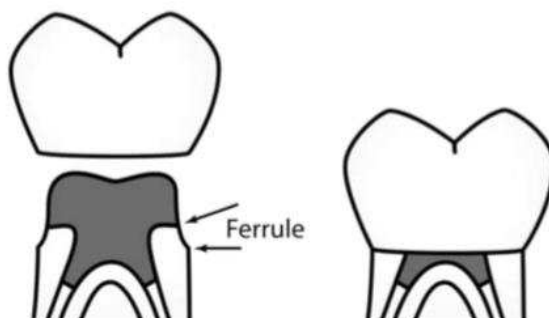


Figura 4. Representação esquemática da Férula (Fonte : Ludington Jr. & Wang, 1995).

A férula, de 1-2 mm de tecido dentário até a linha de acabamento do preparo, melhora a resistência à fratura do dente e torna-se mais importante do que o espigão e o coto (Slutzky-Goldberg, Slutzky, Gorfil, & Smidt, 2009). O mínimo de férula que é considerado necessário para que a restauração tenha estabilidade é de 1 mm. Uma férula de pelo menos 1,5 mm é recomendada (Zicari, Van Meerbeek, Scotti, & Naert, 2013). A férula ideal é com 1,5 mm a 2 mm de altura, para que haja sucesso na restauração (Meyenberg, 2013). Uma férula com uma espessura uniforme de 2 mm leva a uma maior resistência à fratura, do que férulas com alturas variáveis entre 0,5 mm e 2 mm, principalmente em casos onde cavidades proximais não estão envolvidas (Zicari et al. 2013).

Alguns estudos demonstram que dentes com estrutura coronária com 2 mm de férula e dentes com férula não uniforme são mais resistentes à fratura do que dentes sem férula (Soares et al., 2018).

Em situações com pouca estrutura dentária acima do espaço biológico, o efeito de férula pode ser proporcionado através de extrusão ortodôntica ou alongamento coronário (Gegauff, 2000).

A altura da férula deve ser determinada individualmente para cada caso baseado no diâmetro cervical vestibulo-lingual da raiz (Filho & Santos, 2009).

2. 4 As Forças Oclusais e Posição na Arcada

As forças oclusais e a posição dos dentes na arcada são fatores a ter em consideração na decisão quanto à opção da restauração. Deve ser feita a avaliação do equilíbrio da oclusão, durante e após o tratamento endodôntico (Vârlan, Dimitriu, Vârlan, Bodnar, & Suciu, 2009), com especial atenção à presença de hábitos parafuncionais e à relação do dente com os adjacentes e antagonistas (Filho & Santos, 2009).

Dentes posteriores

Num estudo realizado por Vârlan 2009, as forças de mordida nos dentes posteriores são mais elevadas (intercuspidação máxima), distribuídas com a proximidade dos côndilos. Os 2ºs molares apresentam 55% da força máxima, os incisivos 20%. A presença ou não de restaurações não altera os valores, no entanto estes valores aumentam em pacientes com bruxismo (Vârlan et al, 2009). No que se refere, ainda, aos posteriores, são os molares inferiores que recebem a maior força de mastigação, nomeadamente nas cúspides disto-vestibulares. Contudo, para o autor, é importante manter os pontos de contacto oclusal com os antagonistas, pois uma oclusão plana aumentaria o *stress* sobre os dentes. Forças não axiais aumentariam o risco de fratura por fadiga (Vârlan et al., 2009).

Os pré-molares, pela sua anatomia, são dentes que apresentam raízes mésio-distais estreitas, pelo que as fraturas radiculares longitudinais são mais comuns (Vârlan et al., 2009).

As forças a que os pré-molares estão mais sujeitos são as laterais, durante a mastigação (Lambrechts et al. 1989; Schwartz & Robbins 2004). Esta situação tende a agravar-se em doentes que não tenham uma Classe I molar, na qual os pré-molares participam nos

movimentos laterais, obrigando as suas cúspides a cargas para as quais não estão preparadas (Rocca & Krejci, 2013; Maurício & Reis, 2014).

Dentes anteriores

Os dentes anteriores são os que mais estão suscetíveis às forças laterais, pelo que se deve ser o mais conservador possível em manter a estrutura dentária. São os mais importantes em termos estéticos, pelo que poderá ser necessário realizar um desgaste excessivo por vestibular quando se recorre a coroas nas classes I, II e III (Jotkowitz & Samet, 2010). Os caninos são os menos sujeitos a fraturas, em comparação aos 1ºs molares inferiores que apresentam uma maior incidência à fratura (C.-L. Lin, Chang, & Pa, 2009).

A posição de um dente na arcada está diretamente relacionada com a sua função. Como anteriormente referido, as forças atribuídas são diferentes em dentes anteriores e posteriores, como tal devem ser consideradas na escolha da restauração, assim como na seleção dos materiais e da técnica (Faria et al. 2011).

II.3 As opções na Restauração Definitiva

A restauração definitiva tem como objetivo o selamento coronário, de forma a prevenir a microinfiltração, a recontaminação e a proteger a estrutura dentária remanescente contra as fraturas, o que restitui ao dente as funções mastigatórias e estéticas (Gonzaga et al., 2011). Num estudo realizado, o selamento coronário, após o tratamento endodôntico, revelou-se de maior importância no estado periapical do dente do que a qualidade do tratamento endodôntico em si. No entanto, é necessário uma maior evidência para a comparação entre os dois fatores (Maslamani, Khalaf, & Mitra, 2017).

Após o tratamento endodôntico, a restauração definitiva deve ser de imediato planeada e executada de forma adequada ao dente em causa (Vârlan et al., 2009). Na escolha do tipo de restauração deve ter-se em conta o princípio de preservação do remanescente dentário, o qual irá ter influência na longevidade do tratamento (Sequeira-Byron et al., 2012).

Com a evolução dos sistemas adesivos, é possível conseguir uma adesão mais estável e eficaz, respeitando os princípios biomecânicos e estéticos dos dentes, permitindo um melhor selamento marginal e evitando o enfraquecimento do dente pela preparação

cavitária (Grande, Plotino, Lavorgna, & al., 2007). Seguindo o princípio da dentisteria minimamente invasiva o objetivo é preservar a estrutura dentária, através da adesão ao material restaurador, o que permite ao clínico aplicar o protocolo para restauração de dentes vitais (Rocca & Krejci, 2013).

Segundo Meynberg (2013), com as novas técnicas adesivas é possível dispensar o uso de espigão como requisito para a retenção do núcleo. A opção do uso de coroas pode estar indicada em dentes endodonciados que apresentam grande fragilidade pela presença de restaurações, ou quando são necessárias alterações ao nível da forma e cor (Didier Dietschi et al., 2007).

As restaurações coronárias adesivas podem ser diretas, a resina composta, ou indiretas parciais, tais como: *inlays /onlays*, *facetas* e *endocrowns*, ambas tendo como objetivo melhorar a resistência interna dos dentes. De acordo com a configuração da cavidade e a estética pretendida, cabe ao médico dentista optar pela restauração adesiva mais correta (Rocca & Krejci, 2013).

Independentemente da opção pela técnica utilizada, a necessidade de colocar um espigão pode ser considerada, por forma a melhorar tanto a retenção dos materiais restauradores como das coroas (Sequeira-Byron et al., 2012).

3.1. Restauração Direta

A restauração direta, para além de respeitar os princípios da dentisteria conservadora, tem como maior vantagem preservar a estrutura dentária, restituir a anatomia do dente, promover os contactos interproximais e realizar um bom selamento marginal. A técnica consiste no preenchimento da cavidade do dente por material restaurador, com redução no tempo de cadeira e de custos (Angeletaki, Gkogkos, Papazoglou, & Kloukos, 2016; Polesel, 2014).

No entanto, apresenta as suas limitações no que diz respeito à restauração em dentes posteriores que apresentem perda de estrutura de mais de um terço coronário, pelo que está contra indicada nestas situações (Hargreaves et al., 2011). O material de eleição para a restauração direta é a resina composta, pois apresenta melhor desempenho clínico do que a amálgama ou IRM® (Stavropoulou & Koidis, 2007).

Na restauração de dentes endodonciados é essencial ter conhecimento dos materiais a utilizar e das suas técnicas (Meyenberg, 2013). No que concerne ao tipo de resina composta, para este tipo de restauração utilizam-se as microhíbridas ou as nanoparticuladas, devido às suas propriedades físico-mecânicas, à sua radiopacidade, ao módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e resistência ao desgaste comparável ao esmalte (Carvalho et al., 2018).

Segundo Cohen 2011, em casos em que a perda da estrutura dentária é mínima, a resina composta está indicada nas cavidades classe I e II e na presença de esmalte cervical. O mesmo autor sugere a técnica por incrementos, por forma a evitar o *stress* entre o compósito e o sistema adesivo por contração de polimerização, que resulta em falhas adesivas e coesivas na interface. A contração da polimerização está relacionada com a forma da cavidade e o fator C (factor de configuração), que é a diferença entre as superfícies aderidas e as superfícies livres, se o factor C for elevado pode ocorrer fracasso na adesão (Hargreaves et al., 2011). As resinas compostas que apresentam menor contração de polimerização são as nanoparticuladas (Batalha-Silva, De Andrada, Maia, & Magne, 2013).

3.1.1 Dentes Anteriores

Pelas características já anteriormente referidas destes dentes, em que as forças laterais são elevadas, é imperativo preservar a estrutura dentária (Maurício & Reis, 2014) (Tabela 1). Quando a perda da estrutura está confinada ao preparo endodôntico, com perda mínima, o restauro deve de ser com resina composta. O dente fica protegido e selado pela técnica adesiva, o que evita a infeção coronária e a recontaminação bacteriana nos canais radiculares (Hargreaves et al., 2011) (Tabela 2).

Nestas situações, a colocação de um espigão radicular ou de uma faceta em cerâmica não é benéfica para o dente anterior e aumenta o risco de fratura da restauração (Schwartz & Robbins, 2004).

Dietschi et al 2008 realizaram um estudo sobre a fadiga nos incisivos centrais superiores e demonstraram que a taxa de sobrevivência era de 100%, quando restaurados com resina composta.







Condição clínica	Abordagem conservadora	
	Sem descoloração ou descoloração respondeu ao branqueamento interno Branqueamento interno se necessário + Rest. directa a resina composta	descoloração não respondeu ao branqueamento interno Resina composta (câmara pulpar+acesso) Faceta ou Coroa
Acesso endodôntico conservador		
Acesso endodôntico conservador + Classe III		
Acesso endodôntico conservador + Classe IV		

Tabela 2. Recomendações para a Restauração de dentes anteriores com TE (Adaptado de Hargreaves et al., 2011)

Estudos *in vitro* demonstraram que a resistência à fratura de pequenas restaurações adesivas é quase tão elevada como a resistência de um dente hígido (Reeh et al., 1989 *cit. in* Hargreaves et al., 2011).

Em dentes anteriores, por motivos estéticos, é necessário utilizar materiais com cor próxima ao dente natural e como tal não são recomendadas as restaurações em amálgama (Torabinejad et al., 2009)

3.1.1.2 Facetas

Sendo os dentes anteriores os mais importantes em termos estéticos, as facetas diretas em compósito, podem ser uma alternativa conservadora. Estão indicadas nos dentes endodonciados, quando não há grande perda do remanescente dentário, quanto maior o desgaste maior é a diminuição da resistência à fratura (Narciso Baratieri, Andrada, Müller Arcari, & Ritter, 2000).

Nos dentes restaurados com facetas em preparações no esmalte, a resistência é maior do quando em dentina (Narciso Baratieri et al., 2000). No entanto, a preparação do esmalte provoca a diminuição da sua espessura o que leva a um aumento da deflexão, em cavidades classe III a deflexão da coroa aumenta em 30 % (Magne & W. H., 2000). O esmalte apresenta um módulo de elasticidade que varia entre 72,7 GPa – 87,5 GPa, a dentina é aproximadamente 16 GPa (Habelitz, Marshall, Marshall, & Balooch, 2001; Kinney et al, 2005).

Segundo Magne & Douglas (2000) a faceta a resina composta não restitui a resistência necessária ao dente, dado o seu módulo de elasticidade ser inferior ao do esmalte e sugere como opção as restaurações em cerâmica. A cerâmica apresenta maior resistência à deflexão e em associação com a resina composta híbrida como agente de cimentação e com uma espessura suficiente de cerâmica, tira-se partido das vantagens de ambos dois materiais (Pires et al., 2012) (Tabela 3).

	Vantagens	Desvantagens
Resina Composta	Adesão; Preservação da estrutura dentária; Módulo de elasticidade semelhante à dentina	Contração de polimerização; Expansão térmica
Cerâmica	Estética; Durabilidade; Módulo de elasticidade semelhante ao esmalte	Quebradiça; Desgaste

Tabela 3. Características clínicas da resina composta e da cerâmica (Adapatado de Magne & Douglas, 2000)

3.1.2 Dentes Posteriores

Os dentes posteriores endodonciados apresentam necessidades de restauração diferentes, devido à sua estrutura e a forças oclusais a que são submetidos durante a mastigação. A

restauração em resina composta está indicada quando menos 1/3 da coroa não foi perdida (Hargreaves et al., 2011).

Podem ser restaurados diretamente a amálgama se for esteticamente aceitável e se as cúspides não suportadas forem protegidas, tratando-se neste caso de uma opção pouco dispendiosa que cumpre com as características físicas necessárias para o restabelecimento da função (Canta, Martins, & Coelho, 2011). No entanto, a amálgama apresenta como limitação a alteração do volume devido ao aumento do coeficiente de expansão térmica durante a fase de endurecimento, o que pode conduzir a microfraturas (Polesel, 2014).

Estudos realizados constataram que as restaurações MOD em amálgama nos dentes endodonciados posteriores tem menor resistência à fratura do que nas restaurações MO/OD e nos pré-molares com restaurações MOD a resina composta a resistência é maior do que a amálgama (Tang, Wu, & Smales, 2010).

Segundo Rocca & Krejci 2013, a restauração a resina composta em dentes posteriores continua a ser uma opção segura, nomeadamente nas classes I de Black com cavidades de 4 paredes sã e espessura no mínimo de 1mm. É necessário o seguimento do protocolo para o tratamento adesivo com um sistema *self-etch* ou *etch and rinse*, e aplicação de uma resina composta híbrida por incrementos, que permita reduzir ao máximo a contração de polimerização devido ao fator C que se encontra mais elevado neste tipo de cavidades. Os mesmos autores referem que para os dentes endodonciados de classes II MO/OD cavidades de 3 paredes com apenas uma crista marginal mesial ou distal, pode seguir o mesmo protocolo de restauração a resina composta, desde que uma das paredes proximais apresente espessura suficiente e permita a conservação das cúspides vestibulares e linguais.

Nas cavidades oclusais MO ou OD podem ser restauradas com restaurações diretas intra-coronárias, desde que as paredes remanescentes tenham a espessura suficiente (cristas proximais e paredes vestibulares e linguais com mais de 1.5 mm de espessura) (Esquema 1) (Hargreaves et al., 2011).



Esquema 1. Fatores no sucesso da restauração direta (Adaptado de Hargreaves et al., 2011).

3.2 Restaurações Adesivas Indiretas

A restauração indireta apresenta como vantagens, a adaptação marginal, a oclusão, o restabelecimento dos pontos de contacto e a estética (Batalha-Silva et al., 2013). Foi introduzida para ultrapassar algumas das desvantagens das restaurações diretas, que é a contração de polimerização que a resina composta pode apresentar (Angeletaki, Gkogkos, Papazoglou, & Kloukos, 2016). As restaurações indiretas estão indicadas em dentes com tratamento endodôntico que apresentam grande destruição coronária e podem ser totais ou parciais (Scotti et al., 2011).

Serna & Rivera, (2008) realizaram um estudo por método de elemento finito em pré-molares endodonciados e compararam a distribuição de forças em restaurações diretas e indiretas em classes II MOD, concluíram que a restauração direta apresenta melhor distribuição de forças do que com a técnica indireta, para os autores isto deve-se ao modulo de elasticidade do material restaurador (Mantilla Serna & Málaga Rivera, 2008).

A técnica indireta tem como desvantagem ser mais demorada e dispendiosa, requer a preparação do dente (preparos expulsivos), impressão e trabalho de laboratório, pois envolve a confecção da peça fora da cavidade oral (Angeletaki et al., 2016). É uma técnica que respeita os princípios da dentisteria minimamente invasiva e em algumas situações pode incluir no seu protocolo o selamento dentinário imediato (IDS). Perante cavidades com margens infragengivais pode ser necessário a elevação das margens do preparo (DME), obtendo-se assim a melhoria da adesão e do selamento marginal entre a restauração e o remanescente dentário (Juloski, Köken, & Ferrari, 2018). Em situações

em que não é possível o aumento da margem, a cirurgia de alongamento coronário poderá estar indicada (Juloski et al., 2018).

Podem ser classificadas em *inlays* em que não envolve o recobrimento das cúspides, os *onlays* que cobrem pelo menos uma cúspide e os *overlays* em que o recobrimento é total sobre as cúspides. O recobrimento total das cúspides também pode ser realizado através de *endocrown* (Didier Dietschi et al., 2007).

3.2.1 *Inlays e Onlays*

Os *inlays* e *onlays* estão mais indicados para dentes com lesão de caries interproximais sem destruição das cúspides e linhas de terminação supragengivais, com preparos conservadores (Polesel, 2014).

3.2.2 *Overlay*

Os dentes endodonciados com cavidades MOD e com destruição coronária extensa apresentam menor resistência à fratura. Uma restauração indireta com recobrimento das cúspides restitui ao dente a resistência durante a função mastigatória (Salameh et al., 2010; Scotti et al., 2012). O recobrimento em *overlay* é realizado através da adesão de um núcleo em resina composta, para dar a forma ao preparo e preencher espaços retentivos (Didier Dietschi, Duc, Krejci, & Sadan, 2008). Contudo, não evitam totalmente as fraturas verticais (Adolphs et al., 2007).

Um estudo realizado por Alshiddi & Aljinbaz (2016) em pré-molares endodonciados, em que relacionaram a fratura das cúspides com o tamanho da cavidade MOD, concluiu que a restauração indireta, com recobrimento das cúspides, aumenta a resistência do dente.

Caplan demonstrou que, dentes endodonciados onde a cárie estava controlada radiograficamente e que não houve o recobrimento cuspeado após tratamento, ocorreu a perda de dentes foi 6 x mais, comparado com os dentes com recobrimento (Cheung, 2005; Ree & Schwartz, 2010).

Zicari et al. (2013) referiram, no seu estudo, a importância da espessura da parede remanescente nos pré-molares endodonciados e concluíram que quando a espessura da parede é menor que 2 mm, está indicada a cobertura das cúspides, porque aumenta a resistência. Nos casos em que não houve recobrimento, a colocação de um espigão ajudou a melhorar a resistência. No caso dos molares, o comportamento é diferente e os mesmos autores referiram que a presença do espigão não foi eficaz na resistência à fratura (Figura 5) (Zicari et al., 2013).

Aurélío et al., 2015 comparou pré-molares e molares endodonciados com mais de 50% de estrutura coronária intacta e concluiu que podem ser restaurados sem sistema intra-canal se houver o recobrimento total das cúspides (Carvalho et al., 2018).

Segundo a literatura, os dentes posteriores recebem forças diretamente ao longo eixo do dente e, como tal, em cavidades MOD de grande profundidade e largas estão presentes forças de deflexão maiores, sendo nestas situações que o recobrimento cuspídeo deve ser feito (Mondelli, Ishikiriyama, Filho, & Mondelli, 2009; Rocca & Krejci, 2013).

Estas afirmações vão de encontro ao que alguns autores (Cara & Contin, 2001; Vârlan et al., 2009; Magne & Knezevic, 2009) afirmam, que as restaurações com recobrimento das cúspides apresentam melhor comportamento à resistência, justificado por uma melhor distribuição de forças que reduz o efeito de cunha das restaurações classe II MOD sobre o remanescente dentário, consequentemente o risco de fratura é menor e aumenta a resistência do dente com tratamento endodôntico.

O preparo para um *overlay*, quando comparado com o preparo para uma coroa, é sempre mais conservador, observando-se 50% menos de desgaste na estrutura dentária do que para uma coroa total convencional, onde é necessário o desgaste oclusal e em redor do dente (Polesel, 2014; Hargreaves et al., 2011). Os *overlays* podem ser confeccionados em resina composta ou cerâmica, existindo alguma controvérsia na opção entre os dois materiais (Magne & Knezevic, 2009). Sobre a cerâmica recaem muitos estudos, parecendo ser o material de eleição para o recobrimento cuspídeo a longo prazo (Magne & Knezevic, 2009).



Figura 5. Recobrimento cuspídeo. A - Hipóteses de recobrimento estético da cúspide vestibular. B - Recobrimento ultra-conservador (1,5 mm). C - Recobrimento convencional (2-3 mm). D - Recobrimento total (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013).

3.2.3 Endocrown

As *endocrown* são uma outra opção de restauração adesiva e combinam numa só peça o espigão, núcleo e coroa (Hargreaves et al., 2011). Estão indicadas para dentes posteriores, mais propriamente molares endodonciados, com grande a moderado grau de destruição coronária, apresentando a longo prazo boas características funcionais e estéticas (Batalha-Silva et al., 2013). Estão também indicadas em dentes com raízes curtas, dilaceradas e frágeis (Perdigão, 2016).

Nos molares em que a altura da estrutura coronária é mínima, com boa área de câmara pulpar e presença de esmalte nas margens do preparo, é sugerido o uso de *endocrowns* (Muniz et al., 2011). No entanto, esta está contra indicada em pré-molares com alto grau de destruição, devido às suas características são dentes que apresentam uma coroa mais alta e pelos seus movimentos de lateralidade poderem contribuir para falhas (Muniz et al., 2011). Podem ser uma alternativa viável ao uso das coroas convencionais em cerâmica, quando a espessura não é suficiente ou o espaço inter-oclusal é limitado e desde que haja superfície adequada para a adesão (Hamdy, 2015; Perdigão, 2016).

De igual modo aos *overlays* também podem ser em resina composta e fabricadas em CAD/CAM ou em cerâmica (Rocca & Krejci, 2013). Continuam a ser uma opção adesiva conservadora, rápida de realizar e pouco invasiva, ao contrário das coroas totais convencionais (Hargreaves et al., 2011). A *endocrown*, sendo uma peça única, a parte coronária é integrada no espaço da câmara pulpar, ou seja, a porção apical da restauração vai criar retenção mecânica à peça protética, através das paredes da câmara pulpar e também pelas microretenções criadas pelo cimento adesivo (J. Lin et al., 2010). Neste tipo de coroas, a retenção é praticamente criada pelo desenho geométrico da câmara pulpar, pelo que o processo da cimentação é de extrema importância (Baratieri & Monteiro, 2013).

A *endocrown* apresenta a vantagem de ser uma peça única e de estar menos sujeita à degradação da camada híbrida, sendo dispensável o uso do espigão e de material de preenchimento, pelo que o número de interfaces formados pela adesão está reduzido (Biacchi & Mello, 2013).

A técnica do preparo para *endocrowns* segue os mesmos princípios dos preparos para as restaurações *inlays* e *onlays*, ou seja, paredes axiais ligeiramente expulsivas, assoalho da

câmara pulpar reto, ângulos arredondados com a diferença em que o ângulo cavo superficial não é o limite do preparo, mas sim a câmara pulpar (Baratieri & Monteiro, 2013).

Com vista à melhoria da retenção, a linha de terminação do preparo deve ser em ombro e com uma espessura de 1mm e a profundidade da câmara pulpar à porção apical de 5 mm (J. Lin et al., 2010) (Figura 6).



Figura 6. Representação esquemática de uma *endocrown* (Fonte: Biacchi & Mello, 2013)

3.2.4 Coroas Totais Unitárias

Atualmente, a aplicação clínica de coroas totais unitárias encontra-se limitada a situações de perda severa de mais de um terço coronário ou por fratura extensa até ao terço cervical. A sua indicação recai sobretudo na substituição de restaurações com grau de destruição muito grande, de coroas antigas, na reabilitação de implantes, ou como elementos em prótese fixa suspensa (Opdam & Magne, 2016; Polesel, 2014).

Estudos demonstraram que as coroas totais estão mais indicadas nos dentes posteriores, evitando fraturas radiculares. Nos dentes anteriores não estão tão indicadas, na medida em que a colocação de coroa não melhora o sucesso do tratamento (Tang et al., 2010). Em dentes anteriores, a colocação de coroa é indicada em situações em que há uma grande

destruição da estrutura dentária ou quando é necessário alterar a oclusão e/ ou por questões estéticas (McClean, 1998).

Com o desenvolvimento dos materiais restauradores consegue-se obter uma melhoria da estética aquando da confecção das coroas totais, podendo existir as cerâmicas, zircónio e o dissilicato de lítio, que além de serem estéticas têm mais funcionalidade com resultados a medio prazo. As coroas metalo-cerâmicas são uma boa opção quando se pretende uma longevidade a longo prazo e se o requisito estético não for prioridade. No entanto, os preparos para este tipo de coroas são mais invasivos e, por esse motivo, só estão indicados em dentes severamente comprometidos (Polesel, 2014).

Uma revisão sistemática de estudos clínicos evidenciaram que os dentes tratados endodônticamente e restaurados com coroas totais apresentaram uma longevidade aceitável a longo prazo, comparado com a restauração direta a resina composta, com uma sobrevivência aceitável a curto prazo (Stavropoulou & Koidis, 2007). A taxa de sucesso de coroas totais unitárias em dentes sujeitos a tratamento endodôntico é de cerca de 92% (Ploumaki et al., 2013).

No entanto, duas revisões da base de dados Cochrane, em que ambas compararam a utilização de coroas unitárias com e sem espigões, com qualquer tipo de cimento para restaurações diretas e indiretas (*inlays* e *onlays*), concluíram que não existe evidência científica suficiente para refutar a eficiência dos materiais de restauração convencionais, nem das coroas em dentes sujeitos a tratamento endodôntico, sendo, por isso, necessária mais evidência (Sequeira-Byron et al., 2012).

Face ao exposto, a decisão no procedimento a ser realizado deverá ser feita a partir da experiência própria de cada clínico, considerando as circunstâncias individuais e as preferências dos pacientes (Sequeira-Byron et al., 2012).

II.4 Espigões

Na presença de grande destruição coronária pode ser preciso recorrer a um sistema intracanal, como meio de retenção. Assim, o espigão tem como função a retenção do núcleo que suporta a coroa, sendo que favorece a distribuição das forças e aumenta estabilidade e resistência à rotação (Saritha et al., 2017). O objetivo principal de um espigão é reter a

restauração coronária em um dente tratado endodônticamente que sofreu uma extensa perda da estrutura da coroa (Goracci & Ferrari, 2011).

Na ausência de dentina coronária, está atualmente indicada a utilização de um espigão de fibra de vidro, devido às suas propriedades semelhantes às da dentina, ao menor risco de fratura radicular e à facilidade de utilização dos sistemas adesivos (Maurício & Reis, 2014).

4.1 Tipos de Espigão

Estão indicados dois tipos de categorias de espigão, os fundidos e os pré-fabricados (Cheung, 2005; Perdigão, 2016).

Espigões Fundidos

Os espigões fundidos são desenhados para um determinado dente, são únicos e individualizados. Podem ser metálicos ou não metálicos, a vantagem deste tipo de espigão é a melhor adaptação ao dente, pois na sua preparação é tida em conta a sua anatomia (Narciso Baratieri et al., 2000).

Os espigões fundidos concedem uma melhor adequação à preparação, o que permite a utilização de uma camada menos espessa de cimento, proporcionando uma homogeneidade a nível de estrutura entre as partes extra e intra-radiculares (Perdigão, 2016).

De acordo com a AAE (2004), os espigões fundidos, apresentam também o benefício de fácil extração, quando existe a necessidade de efetuar um retratamento endodôntico.

Ferrari *et al.* (2000), num estudo com a duração de 4 anos, utilizando uma amostra de 98 dentes, cuja reabilitação foi efetuada com espigões fundidos em ligas de ouro, apresenta uma taxa de sucesso de 84%.

Ellner *et al.* (2003) publicaram também um estudo com resultados de taxa de sucesso de 100% no grupo de espigões fundidos, após dez anos de *follow-up*, tendo toda a amostra sido reabilitada com coroas unitárias.

De acordo com Cheung (2005), durante décadas foi feita a utilização de espigões e falsos cotos fundidos em ouro, tendo a função de suporte para a restauração final de dentes endodonciados.

Apesar de se utilizarem também outras ligas metálicas, a rigidez das mesmas demonstrou ser uma grande desvantagem no ajuste, podendo aumentar assim a probabilidade de ocorrência de fratura radicular (Cheung, 2005).

Na atualidade, uma das desvantagens *major* dos espigões fundidos deve-se ao facto de ser inestético, pois existe uma exposição do metal que proporciona um tom mais escuro à coroa, sendo que esta ocorrência pode também verificar-se nas coroas de cerâmica pura (Cheung, 2005; Ree & Schwartz, 2010).

Adicionalmente, nas ligas não nobres poderá haver risco de corrosão e perda de retenção por parte do espigão (Soares, Valdivia, Silva, Santana, & Menezes, 2012).

Outros pontos negativos, referentes à utilização do falso coto fundido, passam pela necessidade de pelo menos duas consultas, de serem produzidos em laboratório e também pela necessidade de colocação de uma coroa provisória, o que torna o tratamento mais longo e com maiores custos associados, aumentando a probabilidade de ocorrer contaminação do sistema canalar (Cheung, 2005; Gonzaga, Campos, & Baratto-Filho, 2011). Uma vez que necessitam de uma remoção de dentina em maior quantidade, ao ser efetuada a preparação, este fator proporciona um aumento de risco de fraturas radiculares (Soares et al., 2012).

Espigões pré-fabricados

Como opção aos espigões fundidos e de forma a contornar as desvantagens que apresentam, surgiu o desenvolvimento de espigões pré-fabricados, que apresentam a vantagem de poder ser feita a sua colocação e ajuste na mesma consulta, sem que existam várias fases laboratoriais e, adicionalmente, são mais económicos e práticos.

Ocasionalmente, a preparação dos canais poderá ser menos invasiva, proporcionando uma diminuição de risco de fratura radicular (Mazzocato et al., 2006; Cheung, 2005).

Os espigões pré-fabricados metálicos foram os primeiros a surgir, e posteriormente, os de cerâmica e de diferentes fibras, como são exemplos, vidro, carbono e quartzo (Ludington Jr. & Wang, 1995).

Foram introduzidos materiais com capacidade de união à dentina, que proporcionaram uma opção de tratamento alternativa, de forma a possibilitar a restauração e reabilitação dos canais radiculares que tenham sido destruídos por cáries, absorções internas, desordens congênitas e situações traumáticas (Sorrentino et al., 2007).

Espigões pré-fabricados metálicos

Os espigões pré-fabricados metálicos demonstram um grande nível de elasticidade, de acordo com (Chopra, Satish Kumar Singh, & Nehete, 2012). São produzidos normalmente em titânio ou aço inoxidável, podendo apresentar diferentes configurações superficiais, formatos e tamanhos (Muniz et al., 2011).

Não se registou a prevalência de um material em relação ao outro a nível de qualidade, apresentando ambos os materiais retenção semelhante (McComb, 2008).

Existem sistemas que recomendam o espigão roscado à dentina, de forma a obter uma maior retenção. Porém, este ato pode provocar fissuras no tecido dentário, pelo que não é recomendado (Muniz et al., 2011).

A força resistência residual da raiz e um efeito de *ferrule* otimizado são essenciais para que não ocorra fratura vertical da raiz, provocada pelo excesso de forças concentradas na zona apical da raiz (McComb, 2008).

Espigões pré-fabricados de Zircónia

A Zircónia apresenta como características elevada resistência à fratura e flexão, estabilidade química, biocompatibilidade e propriedades estéticas favoráveis, características vantajosas e importantes enquanto material de restauração. Porém, uma vez utilizada como espigão, revela algumas limitações.

Relativamente à rigidez, é mais predisposta a causar fraturas radiculares, tendo como referência de comparação os espigões de fibra, pois produzem uma maior tensão à entrada do canal, para além de que a sua superfície não confere capacidade de ligação a materiais resinosos (Baba, Golden, & Goodacre, 2009).

Espigões pré-fabricados de fibra de carbono

Os espigões pré-fabricados de fibra de carbono, surgiram no início dos anos 90 (Bateman, Ricketts, & Saunders, 2003), tendo na sua composição fibras de carbono dispostas de forma longitudinal, incorporados numa matriz epoxíca (36%). São radiotransparentes, o que impede que sejam identificados e localizados nas radiografias e dificultam o acompanhamento clínico (Z. Salameh, Sorrentino, Papacchini, & al., 2006).

Têm como características a rigidez e resistência, comparavelmente com alguns espigões metálicos, apresentando uma elasticidade superior à dentina (aproximadamente o dobro). Quando expostos a água, a sua rigidez e força vê-se reduzida, uma vez que ocorre degradação da matriz da resina epoxíca (Perdigão, 2016).

Para compensar as suas desvantagens, foram desenvolvidos espigões mistos, existindo na sua composição interna, fibras de carbono e, na externa, fibras de quartzo, com a finalidade de melhorar o nível estético e a resistência. Presentemente, não apresentam vantagens em relação aos espigões de fibra (Muniz et al., 2011).

Espigões pré-fabricados de fibra de vidro

Sendo utilizados em restaurações que dão prioridade ao sentido estético, a sua cimentação deve ser feita com cimentos de resina e a reconstrução dos cotos com resinas compostas. Quando o espigão é cimentado no canal, através de sistema adesivo e cimento de resina, as forças que se encontram exercidas sobre o material distribuem-se de forma uniforme, perante as paredes da raiz, o que irá apresentar uma diminuição de fraturas radiculares e de erros (Filho & Santos, 2009).

As vantagens *major* destes espigões passam por elasticidade similar à dentina, inexistência de corrosão, facilidade de cimentação adesiva, remoção e facilidade de distribuição uniforme das forças, apresentando melhores condições para se evitarem fraturas radiculares (Schwartz & Robbins, 2004; Bateman et al., 2003). No entanto, a falha do tratamento pode ocorrer pela descimentação e não pela fratura radicular, como acontece com os espigões metálicos (Bru, Forner, Llena, & Almenar, 2013).

As desvantagens destes espigões envolvem a aplicação da técnica utilizada para a cimentação, a qual é mais sensível, a inexistência de radiopacidade de alguns dos espigões, baixa elasticidade, que poderá facultar episódios de deslocamentos, mais

especificamente de espigões lisos, que são mais dispendiosos (Ddier Dietschi et al., 2008; Costa & Al., 2011).

Utilização de espigões de fibra, nos cotos em compósito, em relação a espigões falsos cotos fundidos e na estrutura remanescente, tem em conta a distribuição de *stress* (Ddier Dietschi et al., 2008).

A característica elástica destes espigões e as interfaces adesivas mais requisitadas levam a um risco aumentado de descolamento. É mandatário a existência do efeito de *ferrule* (Ddier Dietschi et al., 2008). As evidências laboratoriais e clínicas disponíveis validam a utilização de espigões de fibra como alternativa aos espigões metálicos e preferencialmente a outros espigões, tais como espigões de zircónia (Costa & Al., 2011).

4.2 Indicação de Espigões

A opção de utilizar espigões depende do planeamento da restauração, podendo ser necessário recorrer a um meio adicional de retenção, o qual permite um aumento da resistência a forças laterais (Perdigão, 2016; Maslamani et al., 2017). O procedimento clínico e os materiais utilizados nos dentes endodonciados variam de acordo com o remanescente dentário a restaurar, fator este de grande importância na tomada de decisão mais do que as propriedades de espigões, núcleos, ou materiais restauradores (Hargreaves & Cohen, 2011).

Os espigões estão indicados quando a preparação da cavidade resulta numa fragilidade coronária, quando está exposto a forças laterais ou quando a câmara pulpar não é suficiente para criar retenção sem espigão (Faria et al., 2011). A necessidade de espigão intra-radicular depende de fatores como o remanescente dentário, da quantidade e qualidade da dentina coronal e radicular e também da funcionalidade do próprio dente (Ddier Dietschi et al., 2008; Faria et al., 2011). Em dentes anteriores, a oclusão é um parâmetro a ter em conta nomeadamente em dentes caninos e incisivos superiores pelos seus movimentos de lateralidade e de função (rasgar e cortar alimentos) e forças oblíquas (Faria et al., 2011; Maurício & Reis, 2014).

A restauração de espigões intra-radulares em incisivos centrais, com restauração endodôntica, apresenta resistência semelhante a dentes vitais (Christina M, Husein A, Zaripah W, 2010). O tipo de espigão utilizado também influencia a resistência à fratura.

Estudos revelam que o espigão de fibra de vidro em incisivos superiores tem maior resistência à fratura e melhor prognóstico (Ziad Salameh et al., 2010). Os pré-molares, devido às forças de lateralidade a que estão sujeitos e câmara pulpar pequena recomendam também o uso de espigão (Maurício & Reis, 2014). Em situações de perda coronária, em que não é possível criar férula, o uso de espigão é recomendado por forma a dar resistência ao núcleo (Faria et al., 2011; Zicari et al., 2013). Além disso, o espigão favorece a distribuição das cargas oclusais ao longo da estrutura dentária remanescente e aumenta a retenção do núcleo (Forster, Sáry, Braunitzer, & Fráter, 2017; Zicari et al. 2013).

Meyenberg, (2013) refere que, em dentes com raízes imaturas e canal largo, pode-se considerar o uso do espigão, uma vez que nem a *gutta-percha* nem o MTA conseguem reforçar a estrutura da mesma forma que o espigão. Atualmente, os espigões de fibra de vidro são os mais indicados, devido às propriedades semelhantes à dentina, menor risco de fratura radicular e facilidade no uso dos sistemas adesivos (Maurício & Reis, 2014; Zarow et al., 2017; Ziad Salameh et al., 2010).

Com a introdução do conceito da dentisteria minimamente invasiva, os espigões curtos passaram a ser uma alternativa eficaz aos espigões convencionais (Zicari et al., 2013). Contudo, o comprimento do espigão exige uma avaliação cuidada no que se refere à quantidade de suporte ósseo em torno da raiz, espessura da dentina, concentração de tensões e o tipo de restauração (Phark, Sartori, Oliveira, & Duarte Jr, 2012).

4.3 Não indicação de Espigões

Seguindo o princípio dentisteria minimamente invasiva e com o desenvolvimento da adesão e dos sistemas adesivos, dá-se uma mudança no paradigma das restaurações e coloca-se em questão do uso de coroas totais na restauração em dentes endodonciados (Rocca & Krejci, 2013).

No passado acreditava-se que o uso de espigões em dentes endodonciados melhoravam a resistência à fratura, mas hoje em dia a evidência comprova que o desgaste que ocorre na preparação do canal aumenta o risco de fratura radicular (Faria et al., 2011). Outros estudos vieram também por em causa o benefício do aumento da resistência à fratura quando se usa espigão de fibra de vidro (Rocca & Krejci, 2013; Fokkinga, Kreulen, Vallittu, & Creugers, 2004; Sorrentino et al., 2007).

Num estudo, realizado durante um longo período de tempo, em dentes endodonciados restaurados em resina composta sem espigão, revelou que estes não apresentam grandes diferenças em comparação aos dentes vitais (Adolph, Zehnder, Bachmann, & Göhring, 2007).

Salameh, (2010) realizou um estudo em que relatou que os espigões de fibra de vidro não aumentam a resistência à fratura em restaurações indiretas de cerâmica ou em compósito.

Atualmente, com a eficácia comprovada dos sistemas adesivos, o uso de espigão não é necessário quando há estrutura dentária suficiente, desde que o esmalte e a dentina sejam em quantidade suficiente para promover a retenção na restauração convencional (Meyenberg, 2013). Assim, preserva-se a estrutura dentária sem se recorrer ao espigão, para além de que nem sempre o uso de coroas com espigão em dentes endodonciados revela ser vantajoso (Faria et al., 2011). Um estudo realizado durante 10 anos registou o insucesso de 37% na colocação de espigões de fibra de vidro, com 11% dos espigões fraturados e 11% com perda adesão (Meyenberg, 2013).

Eraslan *et al.* (2011), realizou um estudo em que concluiu que dentes vitais e dentes restaurados em resina composta têm uma distribuição de *stress* ao longo do dente semelhante, ao contrário de dentes restaurados com espigões de fibra de vidro. A colocação de espigões altera a distribuição do *stress* na dentina, sob forças de compressão (Eraslan, Eraslan, Eskitaşcioğlu, & Belli, 2011).

No terço cervical, a acumulação de *stress* funcional no espigão de fibra de vidro é justificada pelo aumento da deflexão na estrutura dentária comprometida; no entanto previne fraturas de raiz (Figura 7). Enquanto o *stress* acumulado no espigão metálico (Figura 7-a) no terço apical da raiz é devido à conicidade dos canais e às características dos espigões, protege a estrutura cervical mas aumenta o risco de fratura da raiz que podem ser irreversíveis (Kishen, 2006; Eraslan et al., 2011; Ddier Dietschi et al., 2008).

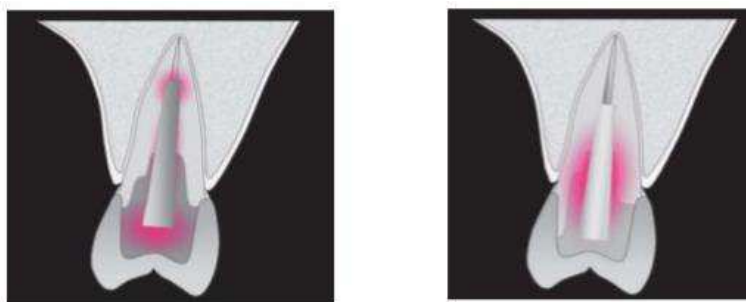


Figura 7. Distribuição do *stress* num espigão metálico (a) e num espigão de fibra de vidro (b)
(Adaptado de Didier Dietschi et al., 2007).

Em dentes endodunciados sem perda de estrutura dentária significativa, a inserção de um espigão intra-radicular não melhora a adaptação marginal, a retenção ou a resistência à fratura, pelo que não há vantagem no seu uso, comparado com restaurações sem espigão (Zicari et al., 2013). Para além disso, estudos demonstram que, em caso de falha severa, pode ser impossível intervir no retratamento devido à pouca quantidade de estrutura dentária remanescente (Rocca & Krejci, 2013).

II.5 Cimentação

A cimentação apresenta um papel importante para o sucesso das restaurações indiretas, promove a integridade marginal, diminui a interface entre dente e a restauração e promove maior retenção e resistência à restauração. Idealmente o cimento deve ser capaz de união mecânica, micromecânica e ser insolúvel aos fluidos orais (Faria, Rodrigues, de Almeida Antunes, de Mattos, & Ribeiro, 2011).

Para além disso, os cimentos devem ter baixa solubilidade e radiopacidade, serem biocompatíveis, apresentarem fluidez e resistência à compressão, bem como reduzida microinfiltração, serem estéticos, de baixo custo e de com facilidade na remoção de excessos (Coelho, Jr, Jacinta, Coelho, & Rizkalla, 2009). A literatura indica que não existe um único cimento ideal que satisfaça todos os requisitos, pelo que a seleção do cimento deve ser baseada na avaliação do clínico (Sümer & Değer, 2011) (Tabela 4).

Propriedades	Requisitos ideais
Biológicas	Não tóxico e não irritante Não carcinogênico Não deve causar reações sistêmicas Potencial cariostático
Químicas	Inerte Baixo grau de solubilidade (máximo em condições orais de 0,2%) Deve ligar-se quimicamente ao esmalte e dentina pH deve ser neutro
Reológicas	Espessura da película reduzida para permitir distribuição uniforme do cimento Tempo de trabalho longo Tempo de presa reduzido
Mecânicas	Elevada resistência à compressão Alta resistência à tração Elevado módulo de elasticidade Alterações dimensionais mínimas durante a presa Adesão química ao esmalte e à dentina
Térmicas	Bom isolante térmico Coeficiente de expansão térmica semelhante ao do dente e da restauração
Visuais e estéticas	Não deve alterar a cor da peça dentária nem das restaurações Ser radiopaco para possibilitar a visualização de cáries secundárias e bolhas de ar retidas na interface dente/restauração
Outras	Fácil manipulação Baixo Custo Longo prazo de validade

Tabela 4. Requisitos ideais de um cimento dentário (Fonte: Raju Datla, Alla, Alluri, Babu P, & Konakanchi, 2015)

A cimentação adesiva tem como função selar as restaurações indiretas ao remanescente dentário, preenchendo irregularidades com menos de 2 micra, através de adesão que pode ser química e micromecânica, após o acondicionamento ácido e jateamento da superfície dentária (Mesaik, Hussain, Shaikh, S. Hussain, & Siddiqui, 2015). Os cimentos ao preencherem a interface entre o preparo dentário e a restauração favorecem a união de ambas as partes e, assim, a longevidade dos trabalhos protéticos (E E Hill & Lott, 2011). A união que se estabelece entre a peça e o dente pode ser mecânica, química ou uma combinação das duas (Raju Datla et al., 2015).

Perante o tipo de restauração, do material restaurador e da situação clínica, a escolha adequada do cimento e a correta técnica de cimentação, são fatores que a longo prazo vão influenciar os resultados da restauração (Blatz, Oppes, Chiche, Holst, & Sadan, 2008). O mercado disponibiliza uma variedade de cimentos, sendo que a seleção do cimento exige por parte do médico dentista o conhecimento aprofundado dos vários produtos

disponíveis, das suas propriedades adesivas, indicações e limitações (E E Hill & Lott, 2011).

Quando a geometria dos preparos não for suficiente para proporcionar retenção e estabilidade adequadas, tal acontece nas restaurações indiretas consideradas não retentivas, a adesão é conseguida através de cimentos resinosos. Estes são uma boa opção pela sua alta adesividade e resistência ao deslocamento da restauração (Badini, Tavares, Guerra, Dias, & Vieira, 2008; Mesaik et al., 2015). Hoje em dia, as restaurações protéticas *inlays* e *onlays*, com preparos menos invasivos, exigem uma cimentação adesiva para uma maior retenção da restauração (Heintze, 2009).

Nas restaurações indiretas são usualmente utilizados os cimentos modificados, com ionómero de vidro ou resina. Comparando os dois, o cimento modificado com ionómero de vidro (CIVMR) tem uma maior adesão química à dentina, mas apresenta baixas propriedades óticas e mecânicas, pela sua opacidade e limitação na escolha da cor, o que compromete a estética. Já a resina apresenta melhores propriedades óticas, físicas e mecânicas e atualmente, com o seu desenvolvimento, a sua espessura é reduzida (Mesaik et al., 2015).

5.1 Tipos de Cimento

Cimento Ionómero de Vidro Modificado por Resina

OS CIVMR surgiram para ultrapassar as desvantagens dos CIV convencionais, essencialmente no tempo de presa inicial, sofreram alterações na sua composição, são materiais híbridos que combinam as vantagens clínicas dos CIV, como a adesão e libertação de flúor (Mickenautsch, Mount, & Yengopal, 2011).

Os CIVMR na sua composição apresentam o monómero Bis-GMA, que podem ser polimerizados quimicamente e/ou fotoativados, assim como a presença de metais pesados, como o estrôncio. Com a introdução deste monómero, os CIVMR apresentam melhor tempo de trabalho e as propriedades como a translucidez e a radiopacidade foram melhoradas (McCabe & Walls, 2009).

Com a introdução dos monómeros de resina, a adesão ao substrato dentário melhorou, mas apresenta baixo módulo de elasticidade. Devido à presença do monómero hidrofílico

HEMA, dá-se um aumento na molhabilidade da dentina e forma-se uma camada inibitória de oxigênio na superfície do material, que facilita a polimerização (Ladha & Verma, 2010).

Os CIVMR são de polimerização dual, conseguida por uma reação ácido-base, através de ligações iónicas dos grupos carboxilo do ácido com os iões cálcio do dente, e uma reação fotoativada de polimerização de radicais livres entre os grupos metacrilato e o HEMA (McCabe & Walls, 2009).

Por outro lado, a presença de monómeros hidrofílicos de HEMA na matriz resinosa do material comporta-se como um hidrogel sintético, em que a absorção de água ocorre ao longo do tempo e reflete-se em alterações dimensionais e propriedades mecânicas insatisfatórias (Badini et al., 2008).

Em comparação com o CIV, os CIVMR apresentam melhor adaptação marginal à dentina, devido à matriz resinosa que diminui a difusão de água no cimento, impedindo que o material se torne solúvel (Ladha & Verma, 2010).

Tal como nas resinas compostas, a contração de polimerização está aumentada e pode levar à deflexão do material, sendo que esta situação é compensada pela expansão higroscópica que se reflete nos CIVMR, após uma semana de aplicação (Carrilho, Marques, Moreira, Paula, & Tomaz, 2010)

Para Hilgert *et al.* (2009), está contraindicada a cimentação com CIVMR (cimentos híbridos) em cerâmicas de baixa resistência, como as feldspáticas, facetas e cerâmicas prensadas, pelo risco de ocorrerem fraturas após a cimentação (Hilgert, Júnior, Vieira, Gernet, & Daniel, 2009).

Contudo, vários estudos indicam que, comparados com os CIV convencionais, os CIVMR apresentam forças de flexão, compressão e rigidez mais altos, espessura de cimentação diminuída, forte adesão e menor solubilidade. Os CIVMR estão indicados na cimentação de coroas e próteses parciais fixas metalo-cerâmicas; coroas e próteses parciais fixas em cerâmica Empress 2, In-Ceram e Procera; coroas e próteses parciais fixas de cerâmicas de alta resistência (à base de zircónica e alumina); espigões de fibra e braquetes ortodônticos (Namoratto, Ferreira, Alexandre, Lacerda, & Ritto, 2013; Y. Li, Lin, Zheng, Zhang, & Xu, 2015).

Cimentos de Resina

Os cimentos resinosos apresentam vantagens pela sua baixa solubilidade, grande resistência a tensões e variedade na seleção da cor. No entanto, exigem rigor no protocolo de aplicação pela sua sensibilidade técnica e necessidade de isolamento absoluto durante a cimentação (Banks, 1990).

Atualmente, os cimentos resinosos têm na sua composição uma matriz orgânica à base de monómeros de alta viscosidade de Bis-GMA e de UDMA, que combinados com outros monómeros de baixo peso molecular, como o TEGMA, conferem fluidez ao material. A alguns cimentos resinosos ainda são adicionados monómeros hidrofílicos de 4-META e HEMA, o que permite aumentar a adesão a cerâmicas ácido-resistentes e a metais. As partículas de carga inorgânica (20%-80%) conferem a fluidez necessária à cimentação, têm semelhança com as resinas compostas convencionais, mas diferem na quantidade, tipo e tamanho das partículas inorgânicas de carga (Namoratto et al., 2013).

Os cimentos resinosos, pela diversidade que apresentam na ligação ao substrato, podem ser classificados de acordo com a reação de polimerização: fotopolimerizáveis, auto polimerizáveis e de polimerização dual (Tabela 5). Por outro lado, também podem ser classificados de acordo com a técnica adesiva: *total-etch* ou *etch and rinse, self-etch* ou *etch and dry* e autoadesivos ou sistemas universais (Stamatacos & Simon, 2013) (Tabela 6).

Para Namoratto *et al.* (2013), os cimentos resinosos químicos e de polimerização dual são indicados para a cimentação final de próteses unitárias e parciais fixas, com ou sem estrutura metálica, próteses parciais fixas adesivas indiretas e espigões intra-radiculares.

Quando se trata de cimentos resinosos em que a polimerização só se realiza por fotoativação, revelam incapacidade na polimerização de peças protéticas espessas e opacas, por não permitirem a completa polimerização do cimento, a sua solubilidade aumenta, principalmente nas margens da restauração, levando à expansão higroscópica e alterações na cor.

Além disso, diminui a sua resistência à fratura e ao desgaste, comprometendo a adesão a longo prazo (Higashi et al., 2006). Apesar das vantagens que os fotopolimerizáveis oferecem, nomeadamente no controle do tempo de trabalho e melhor estabilidade da cor, estão limitados à cimentação de facetas e *inlays* com espessura seja de 1,5 a 2 mm, em que a cor e a translucidez da restauração permite que a luz tenha a capacidade para

polimerizar o cimento (Zogheib, Pereira, Valle, Oliveira, & Pegoraro, 2008). Os cimentos fotopolimerizáveis têm na sua composição fotoiniciadores como a canforoquinona e aminas alifáticas que catalisam a polimerização (Higashi, Reggiani, Kina, Scopin & Hirata, 2006).

Em restaurações protéticas com espessura maior pode-se optar por resinas de dupla polimerização, em que a resina composta minimiza a infiltração marginal e compensa a contração de polimerização (Turkoglu, 2019). A eficácia na cimentação das restaurações indiretas depende de fatores como a potência da fonte de luz, do tempo de irradiação e da escolha do cimento resinoso ou da resina composta. No caso da resina composta, o aquecimento prévio é uma vantagem, pois permite que o material atinja graus de conversão ótimos (Acquaviva et al., 2009). Contudo, pode a cimentação com resina apresentar desvantagens tais como a sensibilidade pós operatória, a degradação hidrolítica, a instabilidade cromática ao longo do tempo e a rigidez dos protocolos (Mesaik et al., 2015).

Cimentos Autopolimerizáveis

Os cimentos autopolimerizáveis são uma boa opção em casos em que a fotopolimerização é difícil. A sua indicação clínica recai na cimentação de restaurações metálicas, espigões e cerâmicas que sejam muito espessas (Stamatacos & Simon, 2013). No entanto, a sua polimerização química é mais lenta, ocorre pela presença do peróxido de benzoila e aminas terciárias, o que resulta numa presa tardia e incompleta do material (Stamatacos & Simon, 2013).

Face ao exposto, os cimentos resinosos químicos e de polimerização dual oferecem benefícios, principalmente na capacidade de cimentação de peças que apresentem áreas acessíveis à fotopolimerização (Sümer & Değer, 2011). A sua polimerização é realizada por meios de iniciadores químicos e de fotoiniciadores em que a intensidade da luz que atinge o cimento é suficiente para iniciar o processo de polimerização, mas não dispensa um catalisador autopolimerizável que garante a total polimerização do cimento (Sümer & Değer, 2011).

RESIN CEMENT	CURING METHOD	CHARACTERISTICS	INDICATIONS
Light-Cure	<ul style="list-style-type: none"> • Photo-initiators, activated by light 	<ul style="list-style-type: none"> • Increased working time • Decreased finishing time • Color stability 	<ul style="list-style-type: none"> • Esthetic restorations • Metal-free restorations • Cementing thin, translucent ceramic
Dual-Cure	<ul style="list-style-type: none"> • Chemicals and light 	<ul style="list-style-type: none"> • Bond strength • Esthetics • Ease of use 	<ul style="list-style-type: none"> • Cementing thick, opaque ceramic • Metal-free restorations
Chemical-Cure	<ul style="list-style-type: none"> • Chemical reaction of two materials mixed (self-curing) 	<ul style="list-style-type: none"> • Useful in areas where light-curing is difficult 	<ul style="list-style-type: none"> • Metal restorations • Endodontic posts • Ceramic restorations that prohibit curing unit from adequately polymerizing the resin cement

Tabela 5. Classificação de cimentos à base de resina quanto à sua polimerização (Fonte: Stamatacos & Simon, 2013)

Todos os cimentos de resina necessitam de sistemas adesivos para adesão das restaurações às estruturas dentárias. Por forma a reduzir os passos na aplicação clínica nos procedimentos de adesão, os sistemas tem vindo a ser simplificados (Pegoraro, Silva, & Carvalho, 2007).

Nos cimentos resinosos *etch and rinse* pretende-se remover o *smear layer*, pelo que é necessário, previamente à aplicação do adesivo, o condicionamento ácido à dentina e ao esmalte com ácido ortofosfórico entre 30% a 40%, este procedimento abre os túbulos dentinários. Nos cimentos de resina *etch and rinse*, as forças de adesão estão aumentadas em esmalte com microinfiltração reduzida (Ferracane, Stansbury, & J T Burke, 2010; Stamatacos & Simon, 2013).

Esta técnica adesiva pode ser realizada em cerâmica, resina composta ou em peças protéticas com metal, mas requer mais passos na adesão ao dente, o que a torna mais complexa do ponto de vista clínico e pode comprometer a adesão, visto que se correm mais riscos de contaminação a cada passo (Burgess, Ghuman, & Cakir, 2010).

Nos cimentos *self-etch*, pretende-se incorporar o *smear layer*, utilizando-se para tal, um *primer* ácido autocondicionante para preparar a superfície do dente, aplicando-se de seguida o cimento sobre o *primer*. Desta forma, os procedimentos de aplicação têm uma técnica mais simples, uma vez que os passos de condicionamento ácido e lavagem estão ausentes (Van Meerbeek et al., 2005; J. L. Ferracane, Stansbury, & Burke, 2011).

Na prática clínica, a tendência é a utilização dos cimentos *self-etch* devido à facilidade na sua técnica. No mercado encontram-se disponíveis em sistemas de dois passos (*primer* ácido e adesivo isolados) ou de um único passo (*primer* ácido e adesivo simultaneamente) (Stamatacos & Simon, 2013). No entanto, como os cimentos resinosos *self-etch* não requerem condicionamento ácido prévio, o pH do *primer* pode não ser suficientemente elevado para criar um acondicionamento adequado do esmalte, para que a adesão seja eficaz (Mesaik et al., 2015). Assim, a principal desvantagem destes cimentos são valores mais baixos de adesão ao esmalte, comparado ao *etch and rinse*, que apesar de serem de três passos continua a ser o padrão de ouro na cimentação adesiva (Stamatacos & Simon, 2013).

RESIN CEMENT	ADHESIVE SCHEME	CHARACTERISTICS
Total-Etch	30% to 40% phosphoric acid-etch, then adhesive is applied	<ul style="list-style-type: none"> • Excellent cement-to-tooth bond strength • Reduced microleakage • Long-term predictability • Requires multi-step application technique
Self-Etch	Self-etching primer, then mixed cement is applied	<ul style="list-style-type: none"> • Ease of use • Less technique sensitivity • Good bond strength
Self-Adhesive	"One component" phosphoric acid grafted into resin	<ul style="list-style-type: none"> • Able to bond to untreated tooth surface • "Selective etching" can be incorporated for improved bond strength

Tabela 6. Classificação de cimentos à base de resina quanto ao seu mecanismo de adesão (Fonte: Stamatacos & Simon, 2013).

As restaurações em cerâmica normalmente são aderidas com cimentação adesiva, o que aumenta a sua resistência à fratura (Ziad Salameh et al., 2010). Em restaurações de cerâmica à base de sílica, as retenções micromecânicas favorecem a adesão, mas requerem o acondicionamento do ácido fluorídrico para criar retenções na superfície interna da peça, com vista a aumentar a retenção mecânica. Posteriormente, é aplicado o silano, o agente de união que promove a adesão química na interface dente restauração (Pegoraro et al., 2007).

Estudos realizados em 140 restaurações parciais em cerâmicas feldspáticas, cimentadas com a técnica adesiva em dentes endodunciados, observaram que os resultados foram satisfatórios após um período de 55 meses (Hargreaves et al., 2011).

Os cimentos resinosos têm as suas limitações devido à sua contração de polimerização e espessura, podem levar à microinfiltração marginal e dificuldade de remoção em zonas de difícil acesso, pelo que se deve evitar o seu uso em preparos subgengivais. Apresentam baixo módulo de elasticidade e como tal estão contra indicados em restaurações extensas. Ao contrário dos cimentos ionoméricos, os cimentos resinosos não libertam flúor, pelo que dentes vitais em que os preparos são em dentina podem causar reações pulpares (Ladha & Verma, 2010).

Na cimentação de espigões, a técnica torna-se muito mais sensível, pois é frequente a descimentação do espigão (Cheung, 2005; Naumann, Sterzenbach, Rosentritt, Beuer, & Frankenberger, 2008). Pretende-se que a cimentação dos espigões resulte na retenção deste, na distribuição das tensões e que ocorra selamento de irregularidades entre o dente e o espigão, pelo que o domínio das técnicas é imprescindível (Mazaro et al., 2006). Anusavice (1999) referiu a importância de uma menor viscosidade do cimento e a forma do espigão, de modo a diminuir a pressão hidrostática no interior do canal.

Um estudo *in vitro* demonstrou que as propriedades adesivas dos cimentos resinosos diminuem quando na presença de cimento endodôntico, à base de óxido de zinco e eugenol, interferindo com a reação de polimerização do cimento resinoso. Neste estudo, o cimento não adesivo, à base de fosfato de zinco, apresentou melhores resultados de retenção que o cimento resinoso (Alfredo et al., 2006). Contudo, o selamento endodôntico com um cimento resinoso utilizado na cimentação de um espigão, tem melhores resultados que o fosfato de zinco (Costa & Al., 2011).

O cimento fosfato de zinco é considerado um cimento não adesivo, não têm adesão ao substrato, pelo que depende unicamente da retenção mecânica do preparo dentário (Freedman, 2012).

Na década de 60 antes de surgirem os cimentos resinosos e a cimentação adesiva, o fosfato de zinco foi muito utilizado na cimentação de coroas com infraestrutura metálica; com o aparecimento da cerâmica as suas propriedades diminuíram, estudos comprovaram que causavam insucesso na restauração por deslocamento, infiltração marginal e problemas estéticos (Badini et al., 2008; Heymann, Swift, & Ritter, 2015).

Comparado com outros cimentos disponíveis, o fosfato de zinco apresenta alta resistência à compressão, mas baixa resistência à tração, e como a sua retenção é unicamente mecânica, conseguida através das rugosidades de superfície do preparo dentário, o preparo torna-se o fator principal para o sucesso da reabilitação (Edward E. Hill, 2007). Por outro lado, a adesão à dentina está diminuída pela sua alta solubilidade, que resulta na dissolução química do material, o que favorece a microinfiltração, com valores mais elevados comparado com outros agentes de cimentação (Alves, Cristine & Freire, 2016).

No entanto, alguns autores ainda sugerem o uso do fosfato de zinco por apresentar um tempo de trabalho aceitável, boa resistência à compressão e espessura adequada ($< 25 \mu\text{m}$). As suas indicações recaem sobretudo quando se trata de cimentação em falsos cotos fundidos e espigões pré-fabricados, coroas metálicas e próteses parciais fixas (Edward E. Hill, 2007).

Cimentos autoadesivos

Namoratto *et al.*, (2013) consideram que, para a cimentação de espigões e restaurações em dentina, os cimentos autoadesivos são uma boa opção, por possuírem propriedades de resistência mecânica, comparável aos cimentos resinosos convencionais. Por outro lado, existe a vantagem da técnica de cimentação ser realizada apenas por um passo, ou seja, sem a necessidade do agente adesivo ou pré-tratamento da superfície dentária (J. Ferracane *et al.*, 2010).

Foram desenvolvidos para colmatar as limitações na adesão dos cimentos resinosos convencionais, nomeadamente quando se trata da cimentação do espigão de fibra de vidro no interior do canal radicular (Costa & Al., 2011). Na sua composição apresentam monómeros que permitem ligações químicas, tanto à estrutura dentária como a superfícies metálicas. Os monómeros presentes na sua composição são: 10-metacriloxidecil dihidrogénio fosfato (10-MDP) e monómeros de metacrilato com grupos de ácido carboxílico como o 4-metacriloxietil trimetílico anidrido (4-META) (Ladha & Verma, 2010).

Os cimentos autoadesivos têm polimerização dual química e fotopolimerizáveis pela presença de fotoiniciadores e iniciadores redox. Comparados com os cimentos resinosos autopolimerizáveis, estes apresentam-se uma maior resistência adesiva, devido à conversão dos monómeros ser superior (Blatz *et al.*, 2008).

Na cimentação autoadesiva não é necessário a remoção do *smear layer*, pelo que está dispensado o pré condicionamento do dente. Contudo, estudos demonstram que a aplicação do ácido ortofosfórico no esmalte melhora a resistência adesiva do cimento (Guarda et al., 2011; J. Lin et al., 2010).

Estudos realizados demonstram boa adesão à dentina, a qual pode ser justificada pela tolerância à humidade que estes cimentos apresentam (Bitter, Priehn, Kanjuparambil, Neumann, & Franklin, 2006). No que se refere à adesão às cerâmicas, os cimentos autoadesivos são os mais estudados em vários tipos de cerâmica. Já foram testados em cerâmicas aluminosas de elevada resistência, cerâmicas de leucita reforçadas, cerâmicas de dissilicato de lítio e cerâmicas de zircónia. Os valores variam, mas a maioria relata que o cimento autoadesivo apresenta forças de adesão superiores ou comparáveis aos outros materiais já estudados (Piwowarczyk, Lauer, & Sorensen, 2004; J. L. Ferracane et al., 2011).

A literatura faz referência a inúmeros estudos em que os resultados diferem em relação às forças de adesão, às diferenças de pH, à resistência flexural e à composição dos cimentos autoadesivos. As forças de adesão são influenciadas por vários parâmetros, os quais não estão padronizados e inviabilizam os resultados dos estudos (Peumans et al., 2010).

Uma das vantagens dos cimentos autoadesivos é possuírem uma técnica de aplicação menos sensível que os cimentos resinosos convencionais. Deste modo, a cimentação autoadesiva em cerâmicas à base de zircónia é usualmente utilizada, essencialmente quando os preparos são menos retentivos (Dalla Lana Mattiello et al., 2013). Os monómeros acídicos dos autoadesivos (10-MDP) aderem diretamente à cerâmica, pelo que a aplicação de um *primer* cerâmico é dispensável, contribuindo para a simplicidade da técnica (Thammajarak, Inokoshi, Chong, & Guazzato, 2018).

Por outro lado, são materiais considerados biocompatíveis, na medida em dispensam o ataque ácido à dentina, o que se traduz em efeitos menos nocivos para a polpa e reduz a sensibilidade pós-operatória e resposta inflamatória moderada (Radovic, Monticelli, Goracci, Vulicevic, & Ferrari, 2008; Weiser & Behr, 2015).

Por todas as características anteriormente referidas, os cimentos autoadesivos são uma boa opção quando se pretende uma técnica de cimentação mais simplificada, com diminuição do tempo clínico (Namoratto et al., 2013).

5.2 Cimentação do Espigão

A função principal do cimento é o selamento e preenchimento de toda a interface que existe entre o espigão e a parede canal, permitindo a adaptação do mesmo (Ludington Jr. & Wang, 1995; Ricketts, Tait, & Higgins, 2005). Os fatores que influenciam a cimentação à dentina radicular são a resistência à tensão, baixo potencial de deformação, microinfiltração, força de ligação e absorção de água (Gonzaga et al., 2011). O cimento pode contribuir para o sucesso do tratamento, pela redução de falhas no tratamento, contribuindo para o aumento da resistência à fratura (Oh et al., 2012). Das propriedades mais importantes dos cimentos destaca-se o módulo de elasticidade que apresentam, devido à distribuição de cargas à restauração. A distribuição de cargas é passada da coroa à dentina radicular e/ou pelo espigão e do cimento à dentina. No entanto, caso o cimento escolhido apresente um módulo de elasticidade idêntico ao da dentina, reduzem-se as incidências de cargas à raiz e minimiza-se a possibilidade de fratura (L. Li et al., 2006).

Os cimentos mais usados para a cimentação dos espigões na sua generalidade são o cimento de fosfato de zinco, cimentos de ionómero de vidro convencional ou modificado com resina e cimentos de resina (Gonzaga et al., 2011).

Antes da cimentação, o canal deve-se encontrar devidamente limpo, seco, ausente de saliva, por forma a evitar contaminação bacteriana (Alaajam, Al Moaleem, & Shariff, 2013). O comprimento do espigão também deve ser confirmado antes da cimentação e se está preconizado o comprimento anteriormente definido. De seguida, a colocação do cimento no canal deve ser realizada com auxílio de um lântulo, cone de papel ou com uma sonda consoante as indicações do fabricante e na superfície do espigão (Tait, Ricketts, & Higgins, 2005).

Abdulmunem *et al.* (2016) realizaram um estudo comparativo entre o fosfato de zinco e o cimento resinoso, no que se refere à resistência à fratura em dentes endodonciados com vários tipos de espigões: titânio, fibra e aço inoxidável. Concluíram que os dentes cimentados com fosfato de zinco apresentaram maior resistência à fratura, em comparação com o cimento resinoso, principalmente quando se trata de dentes com espigões de fibra e titânio. Estes resultados são justificados, não só pela sua alta

resistência à compressão e tração do fosfato de zinco, mas também pelo seu elevado módulo de elasticidade (Abdulmunem et al., 2016).

Segundo Goracci & Ferrari (2011), a cimentação de espigões de fibra com cimentos de resina de ativação dual apresenta melhores resultados quando se utilizam os adesivos *etch and rinse* de três passos ou *etch and rinse* de dois passos, em combinação. No entanto, independente do sistema adesivo utilizado, a literatura refere que a eficácia depende do rigor na execução de todos os passos, durante a aplicação do sistema adesivo, assim como do acesso à preparação canalar (Schwartz & Robbins, 2004; Goracci & Ferrari, 2011).

III. CONCLUSÕES

Com o presente estudo de revisão bibliográfica podemos concluir que:

Segundo a literatura, a fragilidade dos dentes endodonciados não se encontra associada à diminuição da humidade nem de quebras das ligações de colagénio na dentina, mas sim ou tipo de acesso cavitário e a presença ou não de caries e de materiais restauradores que influenciam a resistência destes dentes.

O planeamento do tratamento deve ser realizado tendo em conta as características dos dentes, após o tratamento endodôntico, nomeadamente pelo remanescente dentário, pela sua funcionalidade, pois estão sujeitos a forças oclusais e pela posição que cada dente ocupa na arcada dentária.

Tendo em conta os princípios de dentisteria minimamente invasiva, é fundamental que se estabeleçam linhas de orientação que nos possam orientar para o planeamento da restauração. Com o objetivo de atingir o sucesso no tratamento, conclui-se que deve ser preservada ao máximo a estrutura do remanescente dentário e que o uso de materiais restauradores, com propriedades mecânicas semelhantes aos constituintes naturais do dente, favorecem a longevidade da reabilitação.

Apesar dos estudos realizados *in vitro* e *in vivo*, continua a ser difícil avaliar todos os parâmetros quer sejam oclusais ou parafuncionais, de modo a que seja possível optar pelo melhor tratamento recomendado para a reabilitação do dente endodonciado.

Nas técnicas restauradoras, como referidas, o espigão não “fortalece” o dente endodonciado e deve ser escolhido com base no plano de tratamento e não por rotina, sendo que a sua principal função é a retenção da restauração final, quando a quantidade de remanescente não é suficiente para a suportar. Se a estrutura dentária for suficiente, não traz vantagens a utilização do espigão, pois aumenta o risco às fraturas e o cimento pode não compensar a fragilidade causada pelo preparo do espigão.

Para obtermos maior resistência e estabilidade, o efeito de férula é bastante importante no sucesso do tratamento.

Em Medicina Dentária, as decisões devem de ser tomadas pela evidência científica, segundo a literatura e recomendações clínicas. No entanto, as opiniões divergem muito e torna-se essencial a experiência do profissional e o seu conhecimento aprofundado sobre os fatores mais relevantes na decisão do planeamento da reabilitação, para cada caso clínico.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmunem, M., Dabbagh, A., Naderi, S., Talaei Zadeh, M., Abdul Halim, N. F., Khan, S., ... Abu Kasim, N. H. (2016). Evaluation of the effect of dental cements on fracture resistance and fracture mode of teeth restored with various dental posts: A finite element analysis. *Journal of the European Ceramic Society*, 36(9), 2213–2221. <https://doi.org/10.1016/J.JEURCERAMSOC.2016.01.021>
- Acquaviva, P. A., Cerutti, F., Adami, G., Gagliani, M., Ferrari, M., Gherlone, E., & Cerutti, A. (2009). Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: A micro-Raman analysis. *Journal of Dentistry*, 37(8), 610–615. <https://doi.org/10.1016/J.JDENT.2009.04.001>
- Adolphi, G., Zehnder, M., Bachmann, L. M., & Göhring, T. N. (2007). Direct Resin Composite Restorations in Vital Versus Root-filled Posterior Teeth: A Controlled Comparative Long-term Follow-up. *Operative Dentistry*, 32(5), 437–442. <https://doi.org/10.2341/06-147>
- Alaajam, W., Al Moaleem, M., & Shariff, M. (2013). *Restoration of Endodontically Treated Teeth: Materials Review*. Cairo dental journal.
- Alfredo, E., Souza, E. S. de, Marchesan, M. A., Paulino, S. M., Gariba-Silva, R., & Sousa-Neto, M. D. (2006). Effect of eugenol-based endodontic cement on the adhesion of intraradicular posts. *Brazilian Dental Journal*, 17(2), 130–133. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402006000200009>
- Alves, V. F., Cristine, I., & Freire, D. E. M. (2016). Agentes Cimentantes Permanentes Em Restaurações Indiretas: Qual Material Usar? BJSCR, 15 (1). 113–117
- Angeletaki, F., Gkogkos, A., Papazoglou, E., & Kloukos, D. (2016). Direct versus indirect inlay / onlay composite restorations in posterior teeth . A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 53, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.07.011>
- Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2012). Dental Cements. In Phillip's Science of Dental Materials (12a ed., pp. 307–339). St. Louis, EUA: Mosby Elsevier
- Assif, D., & Gorfil, C. (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(6), 565–567. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(94\)90438-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(94)90438-3)
- Baba, N. Z., Golden, G., & Goodacre, C. J. (2009). Nonmetallic Prefabricated Dowels : A Review of Compositions , Properties , Laboratory , and Clinical Test Results, 18, 527–536. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2009.00464.x>
- Badini, S. R. G., Tavares, A. C. da S., Guerra, M. A. de L., Dias, N. F., & Vieira, C. D. (2008). Cimentação adesiva – Revisão de literatura. *Revista Odonto*, 16(32), 105–115.
- Banks, R. G. (1990). Conservative posterior ceramic restorations: A literature review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 63(6), 619–626. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90316-5](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90316-5)

- Baratieri, L. N., De Andrada, M. A., Arcari, G. M., & Ritter, A. V. (2000). Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veneered with direct composite. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 84(2), 180–184. <https://doi.org/10.1067/mpr.2000.108415>
- Baratieri, L. N.; Monteiro, S. J. Odontologia Restauradora: Fundamentos e Técnicas. 1ª. ed. São Paulo: Ed. Santos, v. 2, 2013
- Batalha-Silva, S., De Andrada, M. A. C., Maia, H. P., & Magne, P. (2013). Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: Direct versus CAD/CAM inlays. *Dental Materials*, 29(3), 324–331. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.013>
- Bateman, G., Ricketts, D. N. J., & Saunders, W. P. (2003). Fibre-based post systems: a review. *British Dental Journal*, 195, 43. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810278>
- Biacchi, G. R., & Mello, B. (2013). The Endocrown : An Alternative Approach for Restoring Extensively Damaged Molars, 25(6), 383–390. <https://doi.org/10.1111/jerd.12065>
- Bitter, K., Priehn, K., Kanjuparambil, J. P., Neumann, K., & Franklin, B. (2006). Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine, 809–818. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01155.x>
- Bjørndal, L. (2010). Boganmeldelse af: Bergenholtz G, Hørsted Bindslev P, Reit C. Textbook of endodontology. Oxford: Blackwell Munksgaard 2010. *Tandlaegebladet*, 114.
- Blatz, M. B., Oppes, S., Chiche, G., Holst, S., & Sadan, A. (2008). Influence of cementation technique on fracture strength and leakage of alumina all-ceramic crowns after cyclic loading. *Quintessence International*.
- Bonatelli Bispo, L. (2008). *Reconstrução de dentes tratados endodonticamente: retentores intraradiculares. RGO : Revista Gaúcha de Odontologia*.
- Bru, E., Forner, L., Llana, C., & Almenar, A. (2013). Fibre post behaviour prediction factors. A review of the literature. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 5(3), 150–153. <https://doi.org/10.4317/jced.50619>
- Burgess, J. O., Ghuman, T., & Cakir, D. (2010). Self-adhesive resin cements. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 22(6), 412–419. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2010.00378.x>
- Canta, J. P., Martins, J. N. R., & Coelho, A. (2011). Recobrimento total de cúspides com amálgama de prata em dentes com tratamento endodôntico – caso clínico. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 52(2), 89–97. [https://doi.org/10.1016/S1646-2890\(11\)70017-6](https://doi.org/10.1016/S1646-2890(11)70017-6)
- Cara, A. A. D. E., & Contin, I. (2001). Resistência à fratura de restaurações diretas com cobertura de cúspide em pré-molares superiores endodonticamente tratados Resistance to fracture of direct restorations with cuspal coverage, 247–251.

- Carrilho, E., Marques, S., Moreira, F., Paula, A., & Tomaz, J. (2010). Materiais Restauradores Libertadores de Flúor. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 51(1), 27–34. [https://doi.org/10.1016/S1646-2890\(10\)70082-0](https://doi.org/10.1016/S1646-2890(10)70082-0)
- Carvalho, M. A. de, Lazari, P. C., Gresnigt, M., Del Bel Cury, A. A., Magne, P., Carvalho, M. A. de, ... Magne, P. (2018). Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Brazilian Oral Research*, 32(suppl 1). <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074>
- Cheung, W. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth: post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc*, 136, 611–619.
- Chopra, D., Satish Kumar Singh, N., & Nehete, P. (2012). *Split Cast Metal Post and Core. Journal of Orofacial Research* (Vol. 2). <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10026-1022>
- Christina M, Husein A, Zaripah W, B. W. (2010). Fracture resistance of endodontically treated teeth : an in vitro study. *Archives of Orofacial Sciences*, 5(2), 36–41.
- Coelho, G., Jr, S., Jacinta, M., Coelho, M., & Rizkalla, A. S. (2009). Adhesive Cementation of Etchable Ceramic, (February 2014).
- Costa, L., & Al., E. (2011). Resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina em diferentes regiões do canal radicular. *RGO, Rev. Gaúch. Odontol.*, 59(1), 51–58.
- Craig Baumgartner, J., Kawasaki, K., Maier, T., Strauss, S., Carriere, C., Machida, C. A., ... Choi, D. (2016). Oral microbiota species in acute apical endodontic abscesses. *Journal of Oral Microbiology*, 8(1), 30989. <https://doi.org/10.3402/jom.v8.30989>
- Dalla Lana Mattiello, R., Kalife Coelho, T. M., Insaurralde, E., Kalife Coelho, A. A., Pereira Terra, G., Vessoni Barbosa Kasuya, A., ... Borges Fonseca, R. (2013). A Review of Surface Treatment Methods to Improve the Adhesive Cementation of Zirconia-Based Ceramics. *ISRN Biomaterials*, 2013, 185376 (10 pp.)-185376 (10 pp.). <https://doi.org/10.5402/2013/185376>
- Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. (2007). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature-Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence International*.
- Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. (2008). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence International*.
- Eraslan, Ö., Eraslan, O., Eskitaşcioğlu, G., & Belli, S. (2011). Conservative restoration of severely damaged endodontically treated premolar teeth: A FEM study. *Clinical Oral Investigations*, 15(3), 403–408. <https://doi.org/10.1007/s00784-010-0397-7>
- Escuela, D., Universidad, D. O., Colegio, D., & Colombiano, O. (2008). Clasificación de los defectos de extensión en dientes posteriores tratados con endodoncia Classification of the extension defects of endodontically treated posterior teeth, 16(2), 31–37.

- Faria, A. C. L., Rodrigues, R. C. S., de Almeida Antunes, R. P., de Mattos, M. da G. C., & Ribeiro, R. F. (2011). Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *Journal of Prosthodontic Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2010.07.003>
- Ferracane, J. L., Stansbury, J. W., & Burke, F. J. T. (2011). Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *Journal of Oral Rehabilitation*, 38(4), 295–314. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x>
- Ferracane, J., Stansbury, J., & J T Burke, F. (2010). *Self-adhesive resin cements—chemistry, properties and clinical considerations*. *Journal of oral rehabilitation* (Vol. 38). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x>
- Filho, P. C. D. F. S., & Santos, D. F. (2009). Biomecânica restauradora de dentes tratados endodonticamente – Análise por elementos Finitos.
- Fokkinga, W. A., Kreulen, C. M., Vallittu, P. K., & Creugers, N. H. J. (2004). A structural analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. *Int J Prosthodont*, 17, 476–482.
- Forster, A., Sáry, T., Braunitzer, G., & Fráter, M. (2017). In vitro fracture resistance of endodontically treated premolar teeth restored with a direct layered fiber-reinforced composite post and core. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 31(13), 1454–1466. <https://doi.org/10.1080/01694243.2016.1259758>
- Freedman, G. (2012). *Contemporary Esthetic Dentistry*. *Contemporary Esthetic Dentistry*. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-39360-5>
- Gaintantzopoulou, M. D., Farmakis, E. T., & Eliades, G. C. (2018). Effect of Load Cycling on the Fracture Strength/Mode of Teeth Restored with FRC Posts or a FRC Liner and a Resin Composite. *BioMed Research International*, 2018, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/9054301>
- Gegauff, A. G. (2000). Effect of crown lengthening and ferrule placement on static load failure of cemented cast post-cores and crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 84(2), 169–179. <https://doi.org/10.1067/mp.2000.107583>
- Goldstein, G. R. (2010). The Longevity of Direct and Indirect Posterior Restorations is Uncertain and may be Affected by a Number of Dentist-, Patient-, and Material-Related Factors. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 10(1), 30–31. <https://doi.org/10.1016/J.JEBDP.2009.11.015>
- Gonzaga, C., Campos, E., & Baratto-Filho, F. (2011). *Restoration of endodontically treated teeth*. *RSBO* (Vol. 8).
- Goracci, C., & Ferrari, M. (2011). Current perspectives on post systems: A literature review. *Australian Dental Journal*, 56(SUPPL. 1), 77–83. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01298.x>
- Grande, N. M., Plotino, G., Lavorgna, L., & al., et. (2007). Influence of different root canal filling

- materials on the mechanical properties of root canal dentin. *J Endod*, 33, 859–863.
- Guarda, G. B., Moraes, R. R., Gonçalves, L. S., Correr-Sobrinho, L., Sinhoret, M. A. ., & Correr, A. B. (2011). Luting glass ceramic restorations using a self-adhesive resin cement under different dentin conditions. *Journal of Applied Oral Science*, 18(3), 244–248. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572010000300008>
- Guldener, K. A., Lanzrein, C. L., Guldener, B. E. S., Lang, N. P., Ramseier, C. A., & Salvi, G. E. (2017). Long-term Clinical Outcomes of Endodontically Treated Teeth Restored with or without Fiber Post–retained Single-unit Restorations. *Journal of Endodontics*, 43(2), 188–193. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2016.10.008>
- Habelitz, S., Marshall, S. ., Marshall, G. ., & Balooch, M. (2001). Mechanical properties of human dental enamel on the nanometre scale. *Archives of Oral Biology*, 46(2), 173–183. [https://doi.org/10.1016/S0003-9969\(00\)00089-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(00)00089-3)
- Hamdy, A. (2015). Effect of Full Coverage , Endocrowns , Onlays , Inlays Restorations on Fracture Resistance of Endodontically Treated Molars. *Journal of Dental and Oral Health*, 1(5), 1–5.
- Hargreaves, K. M., Cohen, S., & Berman, L. H. (2011). *Caminhos da Polpa*. Mosby Elsevier, Tenth Edition
- Heintze, S. (2009). *Crown pull-off test (crown retention test) to evaluate the bonding effectiveness of luting agents*. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* (Vol. 26). <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.10.004>
- Heymann, H. O., Swift, E. J., & Ritter, A. V. (2015). Sturdevant’s Art and Science of OPERATIVE DENTISTRY. *CEUR Workshop Proceedings*, 16(5), 2013. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Higashi, C., Reggiani R. D., Kina S., Scopin O. & Hirata R. (2006). Cêramicas em dentes anteriores: Parte I - indicações clínicas dos sistemas cerâmicos. *Clínica Int. J. Braz. Dent.*, 2(1):22-31
- Hilgert, L., Júnior, S., Vieira, L., Gernet, W., & Daniel, E. (2009). A Escolha do Agente Cimentante para Restaurações Cerâmicas. *International Journal of Brazilian Dentistry*, 5(2), 194–205.
- Hill, E. E. (2007, July 1). Dental Cements for Definitive Luting: A Review and Practical Clinical Considerations. *Dental Clinics of North America*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.04.002>
- Hill, E. E., & Lott, J. (2011). A clinically focused discussion of luting materials. *Australian Dental Journal*, 56(SUPPL. 1), 67–76. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01297.x>
- Huang, T. J., Schilder, H., & Nathanson, D. (1992). Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *Journal of Endodontics*, 18(5), 209–215. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81262-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81262-8)

- Iqbal, M. K., & Kim, S. (2008). A Review of Factors Influencing Treatment Planning Decisions of Single-tooth Implants versus Preserving Natural Teeth with Nonsurgical Endodontic Therapy. *Journal of Endodontics*, 34(5), 519–529. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2008.01.002>
- Jotkowitz, A., & Samet, N. (2010). Rethinking ferrule - A new approach to an old dilemma. *British Dental Journal*, 209(1), 25–33. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2010.580>
- Juloski, J., Köken, S., & Ferrari, M. (2018). Cervical margin relocation in indirect adhesive restorations: A literature review. *Journal of Prosthodontic Research*, 62(3), 273–280. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.09.005>
- Kinney, J. H., Nalla, R. K., Pople, J. A., Breunig, T. M., & Ritchie, R. O. (2005). Age-related transparent root dentin: mineral concentration, crystallite size, and mechanical properties. *Biomaterials*, 26, 3363–3376.
- Kishen, A. (2006). Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endodontic Topics*, 13, 57–83.
- Kuçi, A., Alaçam, T., Yavaş, Ö., Ergul-Ulger, Z., & Kayaoglu, G. (2014). Sealer Penetration into Dentinal Tubules in the Presence or Absence of Smear Layer: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *Journal of Endodontics*, 40(10), 1627–1631. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2014.03.019>
- Ladha, K., & Verma, M. (2010). Conventional and Contemporary Luting Cements: An Overview, 10(June), 79–88. <https://doi.org/10.1007/s13191-010-0022-0>
- Li, L., Wang, Z., Bai, Z., Mao, Y., Gao, B., Xin, H., ... Liu, B. (2006). *Three-dimensional finite element analysis of weakened roots restored with different cements in combination with titanium alloy posts*. *Chinese medical journal* (Vol. 119). <https://doi.org/10.1097/00029330-200602020-00007>
- Li, Y., Lin, H., Zheng, G., Zhang, X., & Xu, Y. (2015). A comparison study on the flexural strength and compressive strength of four resin- modified luting glass ionomer cements, 26(22), 9–17. <https://doi.org/10.3233/BME-151284>
- Lin, C.-L., Chang, Y.-H., & Pa, C.-A. (2009). Estimation of the Risk of Failure for an Endodontically Treated Maxillary Premolar With MODP Preparation and CAD/CAM Ceramic Restorations. *Journal of Endodontics*, 35(10), 1391–1395. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.06.020>
- Lin, J., Shinya, A., Gomi, H., & Shinya, A. (2010). *Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: Bond strength and etching pattern evaluations*. *Dental materials journal* (Vol. 29). <https://doi.org/10.4012/dmj.2009-140>
- Ludington Jr., J. R., & Wang, M. M. (1995). “Restoration of the endodontically treated tooth.” *J Gt Houst Dent Soc*, 67(5), 10–2; quiz 13. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citatio>

- n&list_uids=9594788
- Magne, P., & Knezevic, A. (2009). Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars. *Quintessence International*.
- Magne, P., & W. H., D. (2000). *Cumulative Effects of Successive Restorative Procedures on Anterior Crown Flexure: Intact versus Veneered Incisors*. *Quintessence international (Berlin, Germany: 1985)* (Vol. 31). <https://doi.org/10.12816/0008321>
- Mantilla Serna, F., & Málaga Rivera, J. (2008). Dientes Restaurados Directa E Indirectamente Después De Un. *Kiru*, 5(1), 36–51.
- Maslamani, M., Khalaf, M., & Mitra, A. (2017). Association of Quality of Coronal Filling with the Outcome of Endodontic Treatment: A Follow-up Study. *Dentistry Journal*, 5(1), 5. <https://doi.org/10.3390/dj5010005>
- Mattos, M. da G. C., Ribeiro, R. F., Rodrigues, R. C. S., de Almeida Antunes, R. P., & Faria, A. C. L. (2010). Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *Journal of Prosthodontic Research*, 55(2), 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2010.07.003>
- Mauricio, P., & Reis, J. (2014). Tendências na reabilitação de dentes com tratamento endodôntico em prótese fixa. *Formação & Ciência - Revista Da Ordem Dos Médicos Dentistas*, (20), 2–8.
- Mazzocco, D. T., Hirata, R., Pires, L. A. G., Mota, E., Moraes, L. F. De, & Mazzocco, S. T. (2006). Propriedades flexurais de pinos diretos metálico e não - metálicos. *Dental Press*, 3(3), 30–45.
- McClean, A. (n.d.). Predictably Restoring Endodontically Treated Teeth, 782–787.
- McCabe, J. F., & Walls, A. W. (2009). *Applied Dental Materials* (9^a ed). Oxford, England: Blackwell publishing Lt
- McComb D. Restoration of the endodontically treated tooth. Royal College of Dental Surgeons of Ontario. Practice Enhance Knowl. 2008;22(1):1–20d
- Mesaik, A., Hussain, T., Shaikh, A., S. Hussain, S., & Siddiqui, M. (2015, April 2). 1- Ahmed et al 2006.
- Meyenberg, K. (2013). The ideal restoration of endodontically treated teeth - structural and esthetic considerations: a review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician. *The European journal of esthetic dentistry: official journal of the European Academy of Esthetic Dentistry* (Vol. 8).
- Mickenausch, S., Mount, G., & Yengopal, V. (2011). Therapeutic effect of glass-ionomers: An overview of evidence. *Australian Dental Journal*, 56(1), 10–15. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01304.x>
- Mohammadi, Z., & Abbott, P. V. (2009). The properties and applications of chlorhexidine in

- endodontics. *International Endodontic Journal*, 42(4), 288–302. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01540.x>
- Mondelli, R. F., Ishikiriama, S. K., Filho, O. de O., & Mondelli, J. (2009). Fracture resistance of weakened teeth restored with condensable resin with and without cusp coverage. *J Appl Oral Sci*, 17, 161–165.
- Muniz, L. et al (2011) *Reabilitação estética em dentes tratados endodônticamente*, São Paulo, Santos Editora.
- Namoratto, L. R., Ferreira, R. D. S., Alexandre, R., Lacerda, V., & Ritto, F. P. (2013). Cimentação em cerâmicas: evolução dos procedimentos convencionais e adesivos, 142–147.
- Narciso Baratieri, L., Andrada, M., Müller Arcari, G., & Ritter, A. (2000). *Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veneered with direct composite. The Journal of prosthetic dentistry* (Vol. 84). <https://doi.org/10.1067/mpr.2000.108415>
- Naumann, M., Sterzenbach, G., Rosentritt, M., Beuer, F., & Frankenberger, R. (2008). Is Adhesive Cementation of Endodontic Posts Necessary? *Journal of Endodontics*, 34(8), 1006–1010. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.05.010>
- Oh, W.-M., Hwang, I.-N., Son, H.-H., Park, S.-J., Cho, Y.-T., Koh, J.-T., ... Lim, H. (2012). Stress behavior of cemented fiber-reinforced composite and titanium posts in the upper central incisor according to the post length: Two-dimensional finite element analysis. *Journal of Dental Sciences*, 7(4), 384–389. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2012.04.005>
- Opdam, N. J. M., & Magne, R. F. P. (2016). From ‘ Direct Versus Indirect ’ Toward an Integrated Restorative Concept in the Posterior Dentition. <https://doi.org/10.2341/15-126-LIT>
- Pegoraro, T. A., Silva, N. R. F. A., & Carvalho, R. M. (2007). Cements for Use in Esthetic Dentistry, 51, 453–471. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.02.003>
- Perdigão, J. (2016). *Restoration of Root Canal-Treated Teeth*. (J. Perdigão, Ed.). Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15401-5>
- Peroz, I., Blankenstein, F., Lange, K.-P., & Naumann, M. (2005). Restoring endodontically treated teeth with posts and cores--a review. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, 36(9), 737–746. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16163877>
- Peumans, M., De Munck, J., Van Landuyt, K. L., Poitevin, A., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2010). Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dental Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.08.190>
- Phark, J.-H., Sartori, N., Oliveira, L., & Duarte Jr, S. (2012). *A Comprehensive Guide for Post and Core Restorations. Quintessence of Dental Technology (QDT)* (Vol. 35).
- Pires, H., Magne, P., & Cam, C. A. D. (2012). Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations : Direct versus CAD / CAM inlays. *Dental Materials*, 29(3), 324–331. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.013>

- Piwowarczyk, A., Lauer, H.-C., & Sorensen, J. A. (2004). In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 92(3), 265–273. <https://doi.org/10.1016/J.PROSDENT.2004.06.027>
- Ploumaki, A., Bilkhair, A., Tuna, T., Stampf, S., & Strub, J. (2013). *Success rates of prosthetic restorations on endodontically treated teeth; a systematic review after 6 years. Journal of oral rehabilitation* (Vol. 40). <https://doi.org/10.1111/joor.12058>
- Polesel, A. (2014). Restoration of the endodontically treated posterior tooth. *Giornale Italiano Di Endodonzia*, 28(1), 2–16. <https://doi.org/10.1016/j.gien.2014.05.007>
- Radovic, I., Monticelli, F., Goracci, C., Vulicevic, Z., & Ferrari, M. (2008). *Self-adhesive Resin Cements: A literature review. The journal of adhesive dentistry* (Vol. 10). <https://doi.org/10.3290/j.jad.a13735>
- Raju Datla, S., Alla, A. P. R. K., Alluri, V., Babu P, J., & Konakanchi, A. (2015). *Dental Ceramics: Part II – Recent Advances in Dental Ceramics. American Journal of Materials Engineering and Technology* (Vol. 3). <https://doi.org/10.12691/materials-3-2-1>
- Ree, M., & Schwartz, R. S. (2010). The Endo-Restorative Interface: Current Concepts. *Dental Clinics of North America*, 54(2), 345–374. <https://doi.org/10.1016/J.CDEN.2009.12.005>
- Reeh, E. S., Messer, H. H., & Douglas, W. H. (1989). Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *Journal of Endodontics*. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80191-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80191-8)
- Ricketts, D. N. J., Tait, C. M. E., & Higgins, A. J. (2005). Post and core systems, refinements to tooth preparation and cementation. *British Dental Journal*, 198, 533. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4812300>
- Rocca, G., & Krejci, I. (2013). *Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. The European journal of esthetic dentistry : official journal of the European Academy of Esthetic Dentistry* (Vol. 8).
- Salameh, Z., Ounsi, H. F., Aboushelib, M. N., Al-Hamdan, R., Sadig, W., & Ferrari, M. (2010). Effect of different onlay systems on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated mandibular molars restored with and without glass fiber posts. *American Journal of Dentistry*, 23(2), 81–86. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20608297>
- Salameh, Z., Sorrentino, R., Papacchini, F., Ounsi, H. F., Tashkandi, E., Goracci, C., & Ferrari, M. (2006). Fracture Resistance and Failure Patterns of Endodontically Treated Mandibular Molars Restored Using Resin Composite With or Without Translucent Glass Fiber Posts. *Journal of Endodontics*, 32(8), 752–755. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2006.02.002>
- Saritha, M., Paul, U., Keswani, K., Jhamb, A., Mhatre, S., & Sahoo, P. (2017). *Comparative Evaluation of Fracture Resistance of Different Post Systems. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* (Vol. 7). https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_413_17

- Schwartz, R. S., & Robbins, J. W. (2004, May 1). Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review. *Journal of Endodontics*. Elsevier. <https://doi.org/10.1097/00004770-200405000-00001>
- Scotti, N., Coero Borga, F. A., Alovise, M., Rota, R., Pasqualini, D., & Berutti, E. (2012). Is fracture resistance of endodontically treated mandibular molars restored with indirect onlay composite restorations influenced by fibre post insertion? *Journal of Dentistry*, 40(10), 814–820. <https://doi.org/10.1016/J.JDENT.2012.06.005>
- Scotti, N., Forniglia, A., Michelotto Tempesta, R., Comba, A., Saratti, C. M., Pasqualini, D., ... Berutti, E. (2016). Effects of fiber-glass-reinforced composite restorations on fracture resistance and failure mode of endodontically treated molars. *Journal of Dentistry*, 53, 82–87. <https://doi.org/10.1016/J.JDENT.2016.08.001>
- Scotti, N., Scansetti, M., Rota, R., Pera, F., Pasqualini, D., & Berutti, E. (2011). The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clinical Oral Investigations*, 15(6), 923–929. <https://doi.org/10.1007/s00784-010-0466-y>
- Sedgley, C. M., & Messer, H. H. (1992). Are endodontically treated teeth more brittle? *Journal of Endodontics*, 18(7), 332–335. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80483-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80483-8)
- Sequeira-Byron, P., Fedorowicz, Z., de Souza, R. F., Nasser, M., Carter, B., & de Andrade Lima Chaves, C. (2012). Single crowns versus conventional fillings for the restoration of root filled teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5), 5–7. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009109.pub2>
- Singh, H. (2016). Scient Open Access Exploring the World of Science Microbiology of Endodontic Infections, 2(5), 2–5.
- Slutzky-Goldberg, I., Slutzky, H., Gorfil, C., & Smidt, A. (2009). Restoration of Endodontically Treated Teeth Review and Treatment Recommendations. *International Journal of Dentistry*, 2009, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2009/150251>
- Soares, C. J., Rodrigues, M. de P., Faria-e-Silva, A. L., Santos-Filho, P. C. F., Veríssimo, C., Kim, H.-C., ... Versluis, A. (2018). How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? *Brazilian Oral Research*, 32(suppl 1). <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0076>
- Soares, C. J., Valdivia, A. D. C. M., Silva, G. R. da, Santana, F. R., & Menezes, M. de S. (2012). Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Brazilian Dental Journal*, 23(2), 135–740. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402012000200008>
- Sorrentino, R., Salameh, Z., Zarone, F., Tay, F. R., & Ferrari, M. (2007). Effect of post-retained composite restoration of MOD preparations on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 9(1), 49–56. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17432401>

- Stamatacos, C., & Simon, J. F. (2013). Cementation of indirect restorations: an overview of resin cements. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 34(1), 42–44, 46. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23550330>
- Stavropoulou, A. F., & Koidis, P. T. (2007). A systematic review of single crowns on endodontically treated teeth. *Journal of Dentistry*, 35(10), 761–767. <https://doi.org/10.1016/J.JDENT.2007.07.004>
- Stojicic, S., Zivkovic, S., Qian, W., Zhang, H., & Haapasalo, M. (2010). Tissue dissolution by sodium hypochlorite: Effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. *Journal of Endodontics*, 36(9), 1558–1562. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.06.021>
- Sümer, E., & Değer, Y. (2011). *Contemporary Permanent Luting Agents Used in Dentistry: A Literature Review. Int Dent ResInt Dent Res* (Vol. 11). <https://doi.org/10.5577/intdentres.2011.vol1.no1.5>
- Tait, C. M., Ricketts, D. N., & Higgins, A. J. (2005). Restoration of the root-filled tooth: pre-operative assessment. *Br Dent J*, 198, 395–404.
- Tamimi, F., Abi-Nader, S., Emami, E., Ahmadi, M., & Afrashtehfar, K. I. (2016). Failure of single-unit restorations on root filled posterior teeth: a systematic review. *International Endodontic Journal*, 50(10), 951–966. <https://doi.org/10.1111/iej.12723>
- Tang, W., Wu, Y., & Smales, R. J. (2010). Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, 36(4), 609–617. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.002>
- Thammajaruk, P., Inokoshi, M., Chong, S., & Guazzato, M. (2018). Bonding of composite cements to zirconia: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 80, 258–268. <https://doi.org/10.1016/J.JMBBM.2018.02.008>
- Torabinejad, M., Corr, R., Handysides, R., & Shabahang, S. (2009). Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 35(7), 930–937. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.04.023>
- Turkoglu, P. (2019). Evaluation of Dual-Cure Resin Cement Polymerization under Different Types and Thicknesses of Monolithic Zirconia, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/4567854>
- Van Meerbeek, B., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Peumans, M. (2005). A randomized controlled study evaluating the effectiveness of a two-step self-etch adhesive with and without selective phosphoric-acid etching of enamel. *Dental Materials*, 21(4), 375–383. <https://doi.org/10.1016/J.DENTAL.2004.05.008>
- Vârlan, C., Dimitriu, B., Vârlan, V., Bodnar, D., & Suciu, I. (2009). Current opinions concerning the restoration of endodontically treated teeth : basic principles. *Medicine*, 2(2), 165–172.
- Vitor Quinelli Mazaro, J., Gonçalves Assunção, W., Passos ROCHA, E., Renato Junqueira

- ZUIM, P., & Gennari Filho, H. (2006). Fatores determinantes na seleção de pinos intraradiculares. *Revista de Odontologia Da UNESP*.
- Weiser, F., & Behr, M. (2015). Self-Adhesive Resin Cements : A Clinical Review, 24, 100–108. <https://doi.org/10.1111/jopr.12192>
- Whitworth, JM, Walls, AW, Wassell, RW. Crowns and extra-coronal restorations: endodontic considerations: the pulp, the root-treated tooth and the crown. *Br Dent J* 2002; 192(6): 315–27
- Zarow, M., Ramírez-Sebastià, A., Paolone, G., Ribot, J., Mora, J., Espona, J., ... Roig-Cayón, M. (2017). A new classification system for the restoration of root filled teeth. *International Endodontic Journal* (Vol. 51). <https://doi.org/10.1111/iej.12847>
- Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32(5), 389–398. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.014>
- Zicari, F., Van Meerbeek, B., Scotti, R., & Naert, I. (2013). Effect of ferrule and post placement on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *Journal of Dentistry*, 41(3), 207–215. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.10.004>
- Zogheib, L. V., Pereira, J. R., Valle, A. L. do, Oliveira, J. A. de, & Pegoraro, L. F. (2008). Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. *Braz Dent J*, 19, 329–333.